

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**  
**Fakulta stavební**  
**Katedra prostředí staveb a TZB**

**Rodinný dům – vytápění**

**The Family House – The Heating**

**Student:**

**Tomáš Daněk**

**Vedoucí bakalářské práce:**

**Ing. Zdeněk Jaroň**

VŠB - Technická univerzita Ostrava  
Fakulta stavební  
Katedra prostředí staveb a TZB

## **Zadání bakalářské práce**

Student:

**Tomáš Daněk**

Studijní program:

B3607 Stavební inženýrství

Studijní obor:

3607R040 Prostředí staveb

Téma:

**Rodinný dům - vytápění  
The Family House - The Heating**

Zásady pro vypracování:

Návrh vytápění objektu

1. Teoretická část

2. Stavební část (v rozsahu potřeb TZB, M. 1:50)

3. Situace

4. Dokumentace zařízení pro vytápění stavby :

Projekt vytápění

1. technická zpráva

- výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu
  - energetická bilance potřeby tepla
  - návrh a výpočet jednotlivých topných zařízení
  - návrh a výpočet teplovodního vytápění
2. výkresová část

Rozsah práce dle směrnice děkanky 7/2010 a dle vyhlášky č. 499/2006 o dokumentaci staveb.

Seznam doporučené odborné literatury:

Z.č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (Stavební zákon)

ČSN 734301 Obytné budovy 2004

ČSN 016420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části 2004

ČSN EN 1996-1 – EC 6: Navrhování zděných konstrukcí: Část 1 – Obecná pravidla pro vyztužené a nevyztužené zděné konstrukce 2007

Vyhláška MMR č. 137/1998 Sb., o obecných požadavcích na výstavbu

Vyhláška MMR č. 369/2001 Sb., o obecných požadavcích zabezpečujících užívání staveb osobami s omezenou schopností pohybu a orientace

ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě: Část 1-3 2006

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem 2002

ČSN 755411 Vodovodní přípojky 2006

ČSN 756101 Stokové sítě a kanalizační přípojky 2004

ČSN EN 120565 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy: Část 1-5 2001

ČSN 756760 Vnitřní kanalizace 2003  
 ČSN 013450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace 2006  
 ČSN 013452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení 2006  
 ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení 1994  
 ČSN 730540 Tepelná ochrana budov: Část 1-4 2007  
 ČSN 060310 Ústřední vytápění – Projektování montáž 2002  
 ČSN 060320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování 06  
 ČSN 060830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení 2006  
 ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005  
 ČSN 060210 Výpočet tepelných ztrát budov při ústředním vytápění 1994  
 ČSN EN 12 828 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav 2005  
 ČSN EN 832 Tepelné chování budov – Výpočet energie na vytápění – Obytné budovy 2000  
 Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: ZTI pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
 Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)  
 Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)  
 Brož, Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
 Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
 Cihlář, Gebauer, Počinková: TZB, ÚT I, Cvičení, ateliérová tvorba, CERM, s.r.o. Brno (1998)  
 ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD [www.tzbinfo.cz](http://www.tzbinfo.cz): Společnost pro techniku prostředí  
 Vaverka a kolektiv: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium Brno, (2006)  
 Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)

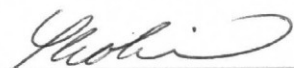
Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

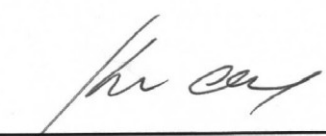
Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Jaroň**

Datum zadání: 29.10.2010

Datum odevzdání: 02.05.2011



  
 Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
 vedoucí katedry

  
 prof. Ing. Darja Kubečková Skulinová, Ph.D.  
 děkanka fakulty

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 2. 5. 2011

podpis studenta

Prohlašuji, že

- byl jsem seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č.121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 - školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoké škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 2. 5. 2011

## ANOTACE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Tomáš Daněk, VŠB TU Ostrava, Fakulta stavební, školní rok 2010/2011: Rodinný dům – vytápění – 52 stran

V zadání mojí bakalářské práce jsem dostal za úkol vyřešit vytápění klasického rodinného domu. Mojí snahou bylo navrhnout dvoupatrový, nepodsklepený rodinný dům střední velikosti pro čtyřčlennou rodinu, s dobrými tepelnými vlastnostmi v Novém Městě na Moravě.

Vytápění jsem chtěl řešit pomocí ekologicky obnovitelného a cenově výhodného paliva, které bude snadno dostupné a také aby byl zachován komfort automatického topení. Proto jsem se rozhodl pro automatický kotel na peletky. Problém byl s hledáním kotle, který by měl přiměřený výkon na poměrně malou ztrátu mého objektu. Jelikož kotel s nejnižším výkonem měl více jak dvojnásobný výkon, než je zapotřebí k vytápění, rozhodl jsem se řešit zmíněným kotlem i ohřev TUV. Proto jsem se do systému rozhodl vřadit ještě akumulční nádrž s vestavěným boilerem, abych zlepšil efektivní využití kotle a prodloužil jeho životnost.

Nakonec si myslím, že se mi celkem povedlo za pomoci vedoucího bakalářské práce naplnit moje představy a vytvořit funkční systém topení.

## ANNOTATION OF GRADE ASSESSMENT

Tomáš Daněk, VŠB TU Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Annus 2010/2011:  
Dwelling house Heating system, 52 pages.

The task of my grade assessment have been to provide proposal of a heating system of a classical dwelling house. I have been having effort to outline a middle-sized dwelling house with two floors and without basement, accustomed for a family of four members located in Nové Město na Moravě, and also a one having a good heat-cummulative attributes.

The heating fuel I was concerned about should been ecologically renewable and of a reasonable prize. Another of my requirements was easy avaiability and retaining automatical heating for comfort. Hence I had make my decision on a pellet burner with an automaticcontroller. The problem occured with searching for the burner that should had the accurate capacity (power output) to the comparatively small heat losses of the facility. Beacause least power output burners attainable on the market had in all searched cases double-time larger outputs than the facility needed, I decided to outline the intended burner with a build in boiler accummulation unit to improve the effective utility of burner and to prolong its operational lifetime.

Finally I reached conclusion that with the advisory of a grade assessment instructor I had reached needed proposals and created a workable heating system.

# Obsah

<b>SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A POUŽITÉHO ZNAČENÍ:</b>	<b>5</b>
<b>ÚVOD</b>	<b>8</b>
<b>A. TECHNICKÁ ZPRÁVA PRO PROJEKTOVOU DOKUMENTACI PRO PROVEDENÍ STAVBY – PRŮVODNÍ ZPRÁVA</b>	<b>10</b>
1.1 Identifikace stavby:	10
1.2 Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku a o majetkoprávních vztazích:	10
1.3 Průzkum a infrastruktura:	10
1.4 Splnění požadavků dotčených orgánů:	11
1.5 Dodržení obecných požadavků na výstavbu:	11
1.6 Splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí dle § 104 odst. 1 stavebního zákona:	11
1.7 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území:	11
1.8 Předpokládaná lhůta včetně popisu postupu výstavby:	11
1.9 Základní údaje stavby:	12
<b>B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA</b>	<b>14</b>
1. URBANISTICKÉ, ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	14
1.1 Zhodnocení staveniště:	14
1.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby:	14
1.3 Technické řešení s popisem pozemních staveb, inženýrských staveb a řešení vnějších ploch:	14
1.4 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu:	15
1.5 Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném a svážném území:	16
1.6 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany:	16
1.7 Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací:	16
1.8 Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace:	17
1.9 Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém:	17
1.10 Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory:	17
1.11 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení, resp. jejich minimalizace:	18
1.12 Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků:	18
2. MECHANICKÁ ODOLNOST A STABILITA	18
3. POŽÁRNÍ BEZPEČNOST	18
3.1 Zachování nosnosti a stability konstrukce po určitou dobu:	18
3.2 Omezení rozvoje a šíření ohně a kouře ve stavbě:	18
3.3 Omezení šíření požáru na sousední stavbu:	18
3.4 Umožnění evakuace osob a zvířat:	19
3.5 Umožnění bezpečného zásahu jednotek požární ochrany:	19
4. HYGIENA, OCHRANA ZDRAVÍ A ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ	19
5. BEZPEČNOST PŘI UŽÍVÁNÍ	19

6.	OCHRANA PROTI HLUKU.....	19
7.	ÚSPORA ENERGIE A OCHRANA TEPLA .....	19
7.1	<i>Splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metody výpočtu energetické náročnosti budov:</i> .....	19
7.2	<i>Stanovení celkové energetické spotřeby stavby:</i> .....	20
8.	ŘEŠENÍ PŘÍSTUPU A UŽÍVÁNÍ STAVBY OSOBAMI S OMEZENOU SCHOPNOSTÍ POHYBU A ORIENTACE .....	20
9.	OCHRANA STAVEB PŘED ŠKODLIVÝMI VLIVY VNĚJŠÍHO PROSTŘEDÍ .....	20
10.	OCHRANA OBYVATELSTVA .....	20
11.	INŽENÝRSKÉ STAVBY (OBJEKTY).....	20
11.1	<i>Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod:</i> .....	20
11.2	<i>Zásobování vodou:</i> .....	20
11.3	<i>Zásobování energiemi:</i> .....	21
11.4	<i>Řešení dopravy:</i> .....	21
11.5	<i>Povrchové úpravy okolí stavby včetně vegetačních úprav:</i> .....	21
11.6	<i>Elektronické komunikace:</i> .....	21
12.	VÝROBNÍ A NEVÝROBNÍ TECHNOLOGICKÁ ZAŘÍZENÍ STAVEB.....	21
<b>C.</b>	<b>SITUACE STAVBY .....</b>	<b>21</b>
<b>D.</b>	<b>DOKLADOVÁ ČÁST.....</b>	<b>22</b>
1.1	<i>Stanoviska, posudky a výsledky jednání uvedených v průběhu zpracování projektové dokumentace:</i> .....	22
1.2	<i>Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií:</i> .....	22
<b>E.</b>	<b>ZÁSADY ORGANIZACE VÝSTAVBY .....</b>	<b>22</b>
1.	TECHNICKÁ ZPRÁVA .....	22
1.1	<i>Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště:</i> .....	22
1.2	<i>Významné sítě technické infrastruktury:</i> .....	22
1.3	<i>Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod.:</i> .....	23
1.4	<i>Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace:</i> .....	23
1.5	<i>Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů:</i> .....	23
1.6	<i>Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů:</i> .....	23
1.7	<i>Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení:</i> .....	23
1.8	<i>Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci:</i> .....	24
1.9	<i>Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě:</i> .....	24
1.10	<i>Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů:</i> .....	24
<b>F.</b>	<b>DOKUMENTACE STAVBY (OBJEKTŮ) .....</b>	<b>25</b>
1.	POZEMNÍ (STAVEBNÍ) OBJEKTY - ARCHITEKTONICKÉ A STAVEBNĚ TECHNICKÉ ŘEŠENÍ - TECHNICKÁ ZPRÁVA.....	25
1.1	<i>Účel objektu:</i> .....	25
1.2	<i>Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace:</i> .....	25
1.3	<i>Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění:</i> .....	27



1.4	Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost:.....	28
1.5	Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů: .....	29
1.6	Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko geologického a hydrogeologického průzkumu:.....	30
1.7	Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků: .....	30
1.8	Dopravní řešení:.....	30
1.9	Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření: .....	31
1.10	Dodržení obecných požadavků na výstavbu: .....	31
<b>G.</b>	<b>TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ .....</b>	<b>31</b>
1.	Úvod .....	31
1.1	Umístění objektu.....	31
1.2	Majitel objektu .....	32
1.3	Popis objektu .....	32
1.4	Popis provozu v objektu.....	33
1.5	Počet osob v objektu.....	33
2.	PODKLADY .....	33
2.1	Výkresová dokumentace.....	33
2.2	Průzkum .....	33
3.	ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE .....	33
3.1	Klimatické údaje .....	33
3.2	Tepelná bilance (roční potřeba tepla pro vytápění, pro ohřev teplé vody).....	34
4.	ZDROJ TEPLA.....	37
4.1	Popis zdroje a ostatních zařízení.....	37
4.2	Stavební úpravy .....	41
4.3	Větrání prostorů .....	41
4.4	Přívod vzduchu, odvod spalin .....	41
4.5	komínové těleso.....	41
5.	OTOPNÁ SOUSTAVA .....	43
5.1	Typ soustavy .....	43
5.2	Vedení rozvodů.....	43
5.3	Materiál, spojování.....	44
5.4	Izolace, kotvení.....	44
5.5	Vypouštění, odvzdušnění soustavy .....	44
5.6	Návrh velikosti zásobníku TV (PWH).....	44
5.7	Expanzní nádoba .....	45
5.8	Oběhové čerpadlo.....	46
5.9	Výpočet zásobníku TUV .....	47
5.10	Dimenzování otopné soustavy.....	48
6.	OTOPNÉ PLOCHY .....	49
6.1	Popis .....	49
6.2	Umístění.....	49
6.3	Uchycení .....	49
7.	ARMATURY, REGULACE .....	50
7.1	Popis regulace soustavy, návrh .....	50
7.2	Použitá regulační armatury .....	50
8.	ZÁVĚR .....	51

8.1	<i>Podmínky uvedení do provozu .....</i>	51
8.2	<i>Použité a vztahující se předpisy a normy .....</i>	51
8.3	<i>Internetové zdroje.....</i>	51
9.	<b>ZÁVĚR BAKALÁŘSKÉ PRÁCE .....</b>	52

## Seznam použitých zkratk a použitého značení:

TUV – teplá užitková voda

$B_u$	- výhřevnost peletek [MJ/kg]
$c$	- měrná tepelná kapacita vody ( $1,163 \text{ W} / \text{m}^2 \text{ K}$ ) [ $\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}$ ]
$d$	- počet dnů v otopném období [-]
$d$	- vnitřní průměr potrubí [m]
$E$	- Celková potřeba tepla na vytápění a ohřev TUV [kWh/rok]
$E1$	- křivka ohřevu TUV [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$E2$	- křivka spotřeby TUV [ $^{\circ}\text{C}$ ]
$E_{TUVd}$	- potřeba tepla na ohřev teplé vody na den [kWh]
$E_{TUVt}$	- teoretické teplo odebrané ze zásobníku TUV [kWh]
$E_{TUVz}$	- ztracené teplo při ohřevu a distribuci ze zásobníku TUV [kWh]
$E_{vyt}$	- potřeba tepla na vytápění budovy [MJ]
$g$	- tíhové zrychlení ( $10\text{m}/\text{s}^2$ ) [ $\text{m}/\text{s}^2$ ]
$h$	- výška vodního sloupce [m]
$l$	- délka potrubí [m]
$\dot{m}$	- hmotnostní průtok [Kg/h]
$N$	- počet pracovních dnů v roce [-]
$n$	- počet dávek (osob) [-]
$n$	- součinitel zvětšení objemu [-]
$p_b$	- barometrický tlak (100kPa) [kPa]
$p_d$	- součinitel prodloužení doby dodávky [-]
$P_{dA}$	- hydrostatický absolutní tlak [kPa]
$P_{hdovA}$	- nejvyšší dovolený absolutní tlak (otevírací absolutní tlak pojišťovacího ventilu) [kPa]

$P_{zt}$	- tlaková ztráta třením v potrubí [Pa]
$Q_C$	- celková tepelná ztráta objektu dle ČSN EN 12831 [kW]
$R_e$	- Reynoldsovo číslo [-]
$s$	- plocha podlahy [m <sup>2</sup> ]
$t$	- střední teplota otopné vody [°C]
$t_1$	- studená voda [°C]
$t_2$	- teplá voda [°C]
$t_e$	- výpočtová venkovní teplota [°C]
$t_{es}$	- průměrná venkovní teplota [°C]
$t_{is}$	- průměrná vnitřní teplota [°C]
$t_s$	- teplota studené vody (10°C) [°C]
$t_{sl}$	- studená voda v létě (15°C) [°C]
$t_{sz}$	- studená voda v zimě (5°C) [°C]
$U_0$	- objemový průtok [m <sup>3</sup> ]
$V$	- objem zásobníku TUV [l]
$V_d$	- objem dávky [m <sup>3</sup> ]
$V_{en}$	- objem expanzní nádoby [l]
$V_j$	- potřeba teplé vody pro mytí nádobí [m <sup>3</sup> ]
$V_k$	- objem vody v kotli [l]
$V_o$	- potřeba teplé vody pro mytí osob [m <sup>3</sup> ]
$V_o$	- objem vody v celé otopné soustavě [l]
$V_{ot}$	- objem vody v otopných tělesech [l]
$V_p$	- celková potřeba teplé vody [l]
$V_t$	- objem vody v potrubí [l]
$V_u$	- potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [m <sup>3</sup> ]
$V_z$	- objem vody v zásobníku TV (taktovací nádrži) [l]

$w$	- rychlost proudění vody v potrubí [m/s]
$z$	- poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TUV [-]
$\Delta E_{\max}$	- maximální energetický rozdíl mezi křivkou odběru a křivkou ohřevu TUV [kWh]
$\varepsilon$	- opravný součinitel [-]
$\eta$	- stupeň využití [-]
$\eta_0$	- součinitel možnosti regulace soustavy [-]
$\eta_r$	- součinitel účinnosti rozvodů vytápění [-]
$\lambda$	- součinitel tření [-]
$\rho$	- hustota vody (1000kg/m <sup>3</sup> ) [kg/m <sup>3</sup> ]
$\rho_1$	- vypočtená hustota vody, která pokrývá teploty v intervalu <5:110°C> [kg/m <sup>3</sup> ]
$\zeta$	- součinitel vložených odporů [-]
$\tau_d$	- doba dávky [s]
$\nu$	- kinematická viskozita [m <sup>2</sup> /s]

### Úvod

Dle zadání jsem měl vypracovat vytápění klasického rodinného domu. Moje představa byla navrhnout rodinný dům pro bydlení 4 členné rodiny, který by byl funkční a vzhledově se hodil do okolní zástavby rodinných domků. Konstrukci jsem chtěl navrhnout z prověřených materiálů, s dobrými tepelnými vlastnostmi, kvůli úspoře energie, a s dostatečnou dobou životnosti. Proto jsem se rozhodl pro systém Porotherm. A pro lepší tepelné vlastnosti jsem se rozhodl zateplit obálku budovy kontaktním způsobem izolací Rockwool. Tím jsem docílil poměrně malé tepelné ztráty, necelých 5kW. Štítek obálky mně vyšel na třídu B – úsporná budova.

Nyní jsem přemýšlel o volbě topení. Byl jsem limitován tím, že vytápění na plyn nebylo možné, protože daná oblast není zatím plynofikována. Proto jsem se rozhodoval mezi topením na tuhá paliva a el. vytápěním (tepelné čerpadlo investor nechtěl). Hlediskem pro volbu vytápění pro mne bylo zvolit takový druh, který bude cenově přijatelný a pokud možno ekologický. El. vytápění bylo pro investora cenově nepřijatelné z hlediska provozních nákladů. Proto jsem se rozhodl pro volbu automatického kotle na peletky. Tento kotel spojuje výhodu automatického kotle na tuhá paliva, která jsou jednak cenově výhodná a jednak ekologická. Systém jsem navrhl tak, aby byl plně automatický, bez nutnosti obsluhy.

Kotel odebírá peletky z vedlejší místnosti, která je dostatečně velká, aby pojala zásobu paliva na celý rok. Proto komfort vytápění je stejný třeba jako u kotle na plyn, nebo topný olej, a přitom jde o ekologičtější a levnější způsob vytápění. Zvolený kotel Atmos C15p má ještě navíc další výhodu, že při vyjmutí hořáku lze nouzově spalovat i kusové dřevo. Kotel jsem zvolil také pro jeho menší rozměry a proto, že umožňuje podávání peletek pomocí přídatného šnekového dopravníku, třeba z vedlejší místnosti. Jediná nutnost je jednou za čas vysypat popel, kterého není mnoho, spalují-li se kvalitní peletky.

Protože výkony těchto kotlů jsou vyšší, než je tepelná ztráta mého objektu, rozhodl jsem se jím řešit i ohřev vody pomocí nepřímého výměníku. A později jsem se z důvodu malého objemu vody v systému a z důvodu využití plného potenciálu kotle rozhodl do systému zařadit taktovací nádrž, která slouží i jako akumulční. Z hlediska malého prostoru jsem zvolil akumulční nádrž s vnořenou nádrží pro ohřev TUV. Regulaci otopného systému jsem navrhl ekvitermní, protože zaručuje dobrou pohodu v místnosti a šetří ještě náklady na topení.

Navržený systém je pro investora jak z hlediska pořizovacích, tak provozních, přijatelný.

### Druhy a ekologie peletek

Jelikož jsem se rozhodl řešit vytápění objektu kotlem na peletky, přišlo mi na začátku mé práce vhodné se nejprve zmínit, co to vlastně peletky jsou, jaké jsou jejich druhy a jak je to s ekologií při spalování.

Pelety by se daly definovat tak, že to jsou granule různých tvarů a velikostí. Vyrábí se buď z dřevních odpadů hoblin, pilin, dřevní hmoty, kůry, ale i z biologických odpadů (sena, slámy), obilí a různé biomasy.

Jako kvalitní peletky lze nazvat slisované válečky o průměru 6 – 8 mm, vytvořené lisováním suché odpadní dřevěné hmoty, jako jsou (piliny, hobliny). U tzv. bílých peletek, které jsou nejkvalitnější, se dosahuje výhřevnosti od 17 do 19 MJ/kg a mají malý obsah popela. Dle doporučení výrobce kotlů ATMOS jsou tyto peletky pro zvolený kotel nejvhodnější.

Pokud do peletek přidáme i kůru, jedná se o tmavé peletky, které jsou méně kvalitní a při spalování dochází ke spékání a tak je zapotřebí často hořák čistit, a tím se vytrácí komfort automatických kotlů. Také obsah popela je vyšší.

Dále se dají vyrábět peletky z biologických odpadů vzniklých při průmyslovém čištění obilovin, luskovin a olejovin. Je to nový způsob výroby peletek, který je výrazně levnější než uhlí a také než klasické pelety. Jejich cena se v ČR pohybuje kolem 1400 Kč/t. Tato paliva mají ale menší výhřevnost – 16MJ/kg. Tyto peletky lze spalovat i v běžných kotlích a kamnech. Pro tento kotel se však nehodí, protože obsahují velké procento chloru a dusíku, které snižují životnost kotle. Lze je použít jen pro kotle k tomu určené.

Velkou výhodou peletek je jejich cena a ekologičnost a využití odpadních materiálů. Proto si myslím, že jde o palivo budoucnosti, které by mohlo nahradit spalování uhlí.

O ekologii peletek svědčí i to, že na kotle na peletky lze čerpat dotace z programu Zelená úsporám.

Spalováním uhlí zvýšíme několikanásobně obsah  $\text{CO}_2$  v atmosféře, ale při spálení peletek vrátíme malou část, kterou tato rostlina za růst odebrala, takže lze říct, že je to ekologičtější než spalování uhlí nebo kusového dřeva. A zároveň se spaluje odpadní materiál, který by skončil na skládce.

Při psaní jsem se inspiroval články na [www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz).

## A. Technická zpráva pro projektovou dokumentaci pro provedení stavby – Průvodní zpráva

### 1.1 Identifikace stavby:

Jedná se o novostavbu rodinného domu v Novém Městě na Moravě, ulice Petrovická, parcelní číslo 1528.

**Stavebník:** Josef a Marie Novotní, bytem Pohledec 117, 592 31 Nové Město na Moravě.

**Projektant:** Tomáš Daněk, Pavlovova 1507, 592 31 Nové Město na Moravě.

**Základní charakteristika:** Jedná se o samostatný stavební objekt rodinného domu obdélníkového tvaru se šestiúhelníkovým výklenkem. Stavba je nepodsklepená a má dvě nadzemní podlaží. Rodinný dům je zastřešen sedlovou střechou s vikýřem.

**Účel stavby:** Jde o rodinný dům, který bude sloužit k trvalému bydlení čtyřčlenné rodiny, dvou dospělých a dvou dětí.

### 1.2 Údaje o dosavadním využití a zastavěnosti území, o stavebním pozemku a o majetkoprávních vztazích:

Pozemek parcelní číslo 1528 o ploše 1355 m<sup>2</sup> byl dosud využíván jako zahrada. Parcela se nachází v zastavěném území obce, severní, východní a západní hranice pozemku je společná se sousedícími stavebními parcelami. Při jižní hranici parcely je zpevněná komunikace. V komunikaci je uložen plynovodní, vodovodní a kanalizační řád.

Stavebníci Josef a Marie Novotní z Pohledce jsou zároveň vlastníky pozemku, který je veden na katastrálním území v Novém Městě na Moravě jako stavební parcela.

### 1.3 Průzkum a infrastruktura:

Při zpracování projektu bylo použito geodetických podkladů:

- geometrický plán pro rozdělení parcel

- výsledek radonového průzkumu

- Na pozemku byl proveden geologický vrt pro zjištění geologických a hydrogeologických podmínek pro založení objektu. Bylo zjištěno, že zemina je dostatečně únosná (jednoduché základové podmínky) a hladina podzemní vody je dostatečně hluboko pod konstrukcí základů, takže ani při jarním tání sněhu nedosahuje k základovým konstrukcím. Z toho



vyplývá, že na pozemku není potřeba dělat drenáž a ani chránit základové konstrukce proti podzemní vodě.

- Napojení na infrastrukturu: Příjezdová cesta je upravena tak, aby umožňovala příjezd cisternového vozu pro zásobování peletkami pro vytápění domu. Je napojena na již zmíněnou zpevněnou komunikaci na jižní straně pozemku. V ní jsou vedeny veškeré inženýrské sítě, na které se bude novostavba napojovat. Tato komunikace navazuje na hlavní silniční tah do centra města. Kolem zpevněné komunikace je provedeno pouliční osvětlení. Také svoz komunálního odpadu je vyřešen nákladními auty technických služeb.

#### **1.4 Splnění požadavků dotčených orgánů:**

Zmíněná stavba nijak neomezuje vlastníky okolních pozemků. Všechna vyjádření dotčených vlastníků jsou kladná. Vyjádření ostatních dotčených orgánů (vlastníci sítí, hasiči, odbor životního prostředí) jsou též kladná.

#### **1.5 Dodržení obecných požadavků na výstavbu:**

Všechny obecné požadavky na výstavbu jsou splněny.

#### **1.6 Splnění podmínek regulačního plánu, územního rozhodnutí dle § 104 odst. 1 stavebního zákona:**

Tento pozemek, dle územního plánu, je určen pro výstavbu rodinného nebo rekreačního objektu. Objekt tedy splňuje podmínky regulačního plánu.

#### **1.7 Věcné a časové vazby stavby na související a podmiňující stavby a jiná opatření v dotčeném území:**

Stavba nijak neomezuje dění v okolí stavby, veškeré zařízení staveniště a sklad materiálu bude na parcele stavebníka. Dovoz materiálu na stavbu bude po zpevněné komunikaci až na stavební parcelu, takže nebude omezen provoz na této společné komunikaci při skládání materiálu. Protože se stavba nachází v obytné zóně, budou v době nočního klidu (22.00-6.00 hod.) přerušeny všechny hlučné stavební práce.

#### **1.8 Předpokládaná lhůta včetně popisu postupu výstavby:**

- Stavba bude zahájena v polovině května 2011.
- Nejprve bude upravená příjezdová cesta na pozemku, která bude sloužit k zásobování materiálem.

- Vybudování základů a položení základové desky bude uskutečněno do konce května 2011.
- Po technologické pauze na vytvrnutí základového betonu se během 14 dnů vybuduje obvodové zdivo.
- Během dalších 14 dnů se vybudují příčky a položí se překlady, stropní nosníky a vložky MIAKO.
- Provede se zalití stropů a bude následovat další technologická pauza.
- Po technologické pauze se bude pokračovat obvodovým zdivem druhého nadzemního podlaží.
- V dalším týdnu se provede vyzdění vnitřních příček.
- Během dalšího měsíce bude vybudována konstrukce krovu a položena střešní krytina.
- V dalším týdnu pak bude provedeno zateplení krovu a vybudování stropu v druhém nadzemním podlaží, které je v půdní vestavbě.
- Další týden budou osazeny výplně otvorů.
- Nejpozději do listopadu 2011 bude dokončena hrubá stavba s osazením výplní otvorů.
- V zimním období se pak provede vysekání drážek pro technická zařízení budov. Pak se zbudují rozvody vodovodu, kanalizace, elektřiny a topení.
- V jarních měsících se pak provedou vnitřní omítky a položí se podlahy. Potom se nechají vnitřní omítky vyschnout. Poté se provede osazení zařízení v předem určených místech, otopných těles a nainstaluje se technické zařízení kotelny a skladu peletek.
- Během června a července se provede zateplení fasády, nahození omítek a fasádního nátěru.
- Posledních 14 dní se provedou poslední stavební úpravy, jako osazení vypínačů a světel a provede se úklid. Nakonec se provedou hrubé terénní úpravy kolem domu.
- Předpokládané dokončení stavby a kolaudace je konec srpna 2012. Poté se již majitelé budou moci nastěhovat.

### 1.9 Základní údaje stavby:

Náklady na výstavbu rodinného domu byly odhadnuty na 3 430 000 Kč.

Obestavěný prostor činí 108 m<sup>2</sup>.

Podlahová plocha jednotlivých místností v 1. N. P.:

- obývací pokoj s jídelnou + kk    31,54 m<sup>2</sup>

- technická místnost	4,12 m <sup>2</sup>
- sklad peletek	6,89 m <sup>2</sup>
- koupelna	2,23 m <sup>2</sup>
- šatna	3,18 m <sup>2</sup>
- chodba	3,86 m <sup>2</sup>
- garáž	16,82 m <sup>2</sup>

Podlahová plocha jednotlivých místností v 2. N. P.:

- ložnice	12,38 m <sup>2</sup>
- pokoj pro hosty	7,75 m <sup>2</sup>
- dětský pokoj	15,28 m <sup>2</sup>
- koupelna	5,97 m <sup>2</sup>
- chodba	6,83 m <sup>2</sup>
Celková podlahová plocha RD	116,85 m <sup>2</sup>

## **B. Souhrnná technická zpráva**

### **1. Urbanistické, architektonické a stavebně technické řešení**

#### **1.1 Zhodnocení staveniště:**

Pozemek parcelní číslo 1528 o ploše 1 355 m<sup>2</sup> byl dosud využíván jako zahrada. Přístup na pozemek navrhovaný k zástavbě je ze zpevněné komunikace při jižní hranici parcely.

Pozemek je suchý, rovinatý.

#### **1.2 Urbanistické a architektonické řešení stavby:**

- Jedná se o samostatný nepodsklepený rodinný dům obdélníkového tvaru s šestiúhelníkovým výklenkem. Objekt má dvě podlaží – přízemí a podkroví. Je zastřešen sedlovou střechou s vikýřem. Střešní krytina bude Bramac - Moravská taška plus červené barvy. Venkovní omítka bude hladká ze systému Porotherm Universal s fasádním nátěrem žluté barvy. Okna budou plastová, bílé barvy. Vchodové dveře jsou navrženy z dřevěného masivu tmavohnědé barvy, opatřeny bezpečnostním zámkem a kováním.

- V jižní stěně je vchod do domu. Dispozičně je řešen jako 4 + kk. V prvním nadzemním podlaží se nachází chodba s tříramenným schodištěm, šatna, prostorný obývací pokoj s kuchyňským koutem, sprchový kout se záchodem, technická místnost pro umístění kotle ústředního topení na spalování peletek a k ní přilehlý sklad peletek. Součástí objektu je přístavba garáže pro jeden osobní automobil a již zmíněný sklad peletek. V druhém nadzemním podlaží jsou umístěny tři pokoje, a to ložnice, dětský pokoj, pokoj pro hosty, a koupelna se záchodem.

#### **1.3 Technické řešení s popisem pozemních staveb, inženýrských staveb a řešení vnějších ploch:**

- Nosné zdivo o celkové tloušťce stěny 650 mm, je tvořeno cihelným systémem POROTHERM 440 P+D s tepelnou izolací ROCKWOOL FASROCK, tloušťky 200 mm a omítnuto z obou stran omítkou POROTHERM Universal tloušťky 2 x 5 mm.

- Nosné příčky o celkové tloušťce stěny 250 mm, jsou tvořeny tvárnicemi POROTHERM 240, omítnuty taktéž z obou stran omítkou POROTHERM Universal 2 x 5 mm.

- Nenosné příčky o celkové tloušťce stěny 125 mm, jsou navrženy z tvárnic POROTHERM 115, s omítkou POROTHERM Universal 2 x 5 mm.

- Okna jsou navržena plastová, šestikomorová s izolačním trojsklem.
- Krov sedlové střechy je vaznicový. Střešní konstrukce nad půdní vestavbou se skládá od vnitřku ze sádkokartonu tloušťky 10 mm, omítnuto omítkou POROTHERM Universal, podkroevní izolace ROCKWOOL AIRROCK tloušťky 210 mm, krokví a mezikroevní izolace ROCKWOOL AIRROCK tloušťky 140mm, pojistné hydroizolace BRAMAC PRO. Nejvrchnější vrstvy tvoří latě a kontratě a střešní krytina BRAMAC.
- Podlaha na terénu je tvořena vyztuženým podkladovým betonem tl. 150 mm, hydroizolací tl. 5 mm, tepelnou izolací ROCKWOOL DACHROCK tl. 200 mm, separační vrstvou polyetylénu tl. 1 mm, cementovým potěrem vyztuženým sítí tl. 80 mm a vlasy tl. 30 mm.
- Stropní konstrukce je tvořena také systémem POROTHERM z nosníků a vložek MIAKO, zalitých betonem. Skladba konstrukce je tvořena stropem POROTHERM tl. 230 mm, omítnut zespod omítkou POROTHERM Universal tl. 10 mm. Dále je tvořena izolací ROCKWOOL STEPROCK tl. 50 mm, separační vrstvou polyetylénu tl. 1 mm, cementovým potěrem vyztuženým sítí tl. 60 mm. Na chodbě a v koupelně je navržena keramická dlažba tl. 10 mm, v pokojích vlasy tl. 30 mm.
- Inženýrské sítě, které budou na pozemku řešeny, jsou přípojky vodovodu, kanalizace a elektřiny. Napojení vodovodu a kanalizace bude z hlavního vodovodního a kanalizačního řádu, které jsou vedeny ve společné zpevněné komunikaci na jižní straně pozemku. Elektrická přípojka je vedena zemí od sloupu nízkého napětí, který je umístěn jižně za zpevněnou komunikací.
- K domu vede zpevněná příjezdová cesta, která se napojuje na společnou zpevněnou asfaltovou komunikaci a bude končit u vrat garáže. Na zpevněnou příjezdovou cestu bude navazovat chodník ze zámkové dlažby, který bude končit u vchodu do objektu. Okolí domu bude zatravněno a vzadu za domem se vysadí ovocné stromy.
- Oplocení pozemku je z pravé strany již realizováno vlastníkem sousední parcely. Ostatní strany budou oploceny kombinací ozdobného dřevěného plotu a jehličnatých keřů. Z jižní strany od společné zpevněné komunikace budou do oplocení osazena nová dvoukřídlová vrata v kombinaci kovového rámu a dřevěné výplně.

### **1.4 Napojení stavby na dopravní a technickou infrastrukturu:**

- Stavba je napojena na již zmíněnou zpevněnou asfaltovou komunikaci na jižní straně pozemku. V ní jsou vedeny veškeré inženýrské sítě, na které se bude novostavba napojovat. Tato komunikace navazuje na hlavní silniční tah do centra města. Kolem zpevněné komunikace je provedeno pouliční osvětlení.
- Obec má centrální vodovodní systém, který si bere vodu z Vírské přehrady. Vodovodní přípojka bude napojena navrtávkou z hlavního vodovodního řádu, umístěného ve společné

zpevněné komunikaci. Vodovodní přípojka bude zakončena vodoměrem při obvodové stěně v chodbě.

- Splaškové vody z WC, koupelny a kuchyňského dřezu budou svedeny do jednotné kanalizační sítě, která je rovněž umístěna ve společné zpevněné komunikaci. Dešťové vody ze zpevněných ploch a střechy budou taktéž svedeny do jednotné kanalizace.

- Elektrické připojení bude realizováno zemní přípojkou ze sloupu nadzemního vedení nízkého napětí k obvodové stěně domu.

- Připojení zemního plynu nebude realizováno.

### **1.5 Řešení technické a dopravní infrastruktury včetně řešení dopravy v klidu, dodržení podmínek stanovených pro navrhování staveb na poddolovaném a svážném území:**

Řešení technické i dopravní infrastruktury je vyhovující pro připojení nového objektu a je řešeno již zmíněnou zpevněnou společnou komunikací, ve které jsou vedeny všechny sítě technické infrastruktury. Řešení dopravy v klidu není předmětem řešení tohoto projektu, protože parkovací stání je řešeno jednak zpevněnou příjezdovou komunikací a pak také garáží. Podmínky pro navrhování staveb na poddolovaném a svážném území se vzhledem k rovinatému a nepoddolovanému pozemku neřeší.

### **1.6 Vliv stavby na životní prostředí a řešení jeho ochrany:**

Vliv tohoto objektu na životní prostředí je minimální.

- Do ovzduší neunikají žádné škodlivé látky.
- Dešťové a splaškové vody budou bez technologických vod.
- Pevné odpady ze stavby budou likvidovány na řízené skládce.

### **1.7 Řešení bezbariérového užívání navazujících veřejně přístupných ploch a komunikací:**

Bezbariérové řešení společné zpevněné komunikace je dáno jejím technickým řešením. Stavební pozemek pro budoucí objekt není veřejně přístupný a není na něm řešeno bezbariérové užívání.

### **1.8 Průzkumy a měření, jejich vyhodnocení a začlenění jejich výsledků do projektové dokumentace:**

- Na pozemku byl proveden geologický vrt pro zjištění geologických a hydrogeologických podmínek pro založení objektu. Bylo zjištěno, že zemina je dostatečně únosná (jednoduché základové podmínky) a hladina podzemní vody je dostatečně hluboko pod konstrukcí základů, takže ani při jarním tání sněhu nedosahuje k základovým konstrukcím. Výsledky těchto průzkumů byly začleněny do projektové dokumentace a vzhledem k únosnosti zeminy a jednoduchým základovým poměrům bylo zvoleno založení na základové desce. Ochrana proti podzemní, agresivní nebo tlakové vodě není nutná. Z důvodu propustné zeminy není na pozemku potřeba dělat drenáž.

- Provedený radonový průzkum prokázal nízké riziko pronikání radonu do budov, proto není nutné provádět protiradonová opatření.

### **1.9 Údaje o podkladech pro vytyčení stavby, geodetický referenční polohový a výškový systém:**

Při zpracování projektu byl použit geometrický plán pro rozdělení parcel.

Umístění stavby je určeno hranicemi pozemku, vytyčení stavby provede geodet.

### **1.10 Členění stavby na jednotlivé stavební a inženýrské objekty a technologické provozní soubory:**

Stavebním objektem na parcele je rodinný dům o zastavěné ploše 108 m<sup>2</sup>.

Inženýrskými objekty na parcele jsou:

vodovodní přípojka délky 20,4 m

kanalizační přípojka délky 21,6 m

elektrická přípojka délky 24,8 m

zpevněná asfaltová cesta o ploše 57 m<sup>2</sup>

chodník ze zámkové dlažby o ploše 5,8 m<sup>2</sup>

venkovní úpravy terénu kolem objektu

Na stavbě se nenachází žádná technologie.

### **1.11 Vliv stavby na okolní pozemky a stavby, ochrana okolí stavby před negativními účinky provádění stavby a po jejím dokončení, resp. jejich minimalizace:**

- Při provádění stavby je použita technologie, která minimalizuje vliv na okolí. V době nočního klidu jsou přerušeny všechny hlučné stavební práce.
- Stavba po jejím dokončení neznamena zvýšení zátěže hlukem ani dalšími negativními vlivy pro okolí. Přesah požárně nebezpečného prostoru a vliv stavby na sousedící nemovitosti byl s jejími vlastníky projednán a odsouhlasen.

### **1.12 Způsob zajištění ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků:**

Při stavbě musí být dodržovány zásadní principy ochrany zdraví a bezpečnosti pracovníků. Pracovníci musí mít při práci na hlavách helmy, pracovní oděv a kvalitní pevné, uzavřené pracovní boty.

## **2. Mechanická odolnost a stabilita**

Jedná se o jednoduchou stavbu, jsou navrženy praxí ověřené konstrukce a stavební prvky, statické posouzení stavba svým charakterem nevyžaduje.

## **3. Požární bezpečnost**

### **3.1 Zachování nosnosti a stability konstrukce po určitou dobu:**

Stavba je navržena v konstrukčním systému POROTHERM, kde výrobce udává dostatečnou dobu zachování nosnosti a stability konstrukce.

### **3.2 Omezení rozvoje a šíření ohně a kouře ve stavbě:**

Objekt není dělen na požární úseky, šíření ohně po budově lze zamezit použitím ručních hasicích přístrojů, které jsou umístěny v každém patře budovy.

### **3.3 Omezení šíření požáru na sousední stavbu:**

Omezení šíření požáru na sousední stavby je zaručeno dostatečnou vzdáleností okolních objektů. Také nízko posekaný travní porost omezuje šíření požáru.



### **3.4 Umožnění evakuace osob a zvířat:**

Vzhledem k malému rozsahu objektu je zajištěna dostatečně rychlá evakuace osob i zvířat.

### **3.5 Umožnění bezpečného zásahu jednotek požární ochrany:**

Tento objekt je dobře přístupný. Zpevněná příjezdová cesta umožňuje příjezd hasičských vozů do těsné blízkosti objektu.

## **4. Hygiena, ochrana zdraví a životního prostředí**

Novostavba nemá vliv na zhoršení kvality životního prostředí.

## **5. Bezpečnost při užívání**

Pro bezpečné užívání objektu je schodiště opatřeno dřevěným zábradlím a na schodech je provedena protiskluzová ochrana pomocí připevněného koberce. Bezpečnost v koupelnách je zajištěna výběrem vhodných zařizovacích předmětů bez ostrých hran. Sprchová vanička a dno vany je opatřeno protiskluzovou ochranou a před sprchovým koutem a vanou je umístěna gumová rohož. Dlaždice na chodbách i v koupelnách, pokud jsou suché, jsou dostatečně protiskluzové.

## **6. Ochrana proti hluku**

V objektu ani v jeho okolí není zdroj hluku vyžadující akustické úpravy.

## **7. Úspora energie a ochrana tepla**

### **7.1 Splnění požadavků na energetickou náročnost budov a splnění porovnávacích ukazatelů podle jednotné metody výpočtu energetické náročnosti budov:**

Požadavky na tepelnou ochranu budovy jsou splněny. Navržené stavební konstrukce jsou spočítány tak, aby vyhověly doporučeným hodnotám součinitele prostupu tepla. Celková ztráta objektu je přibližně 5 kW. Výpočet a posouzení jednotlivých konstrukcí je uvedeno v příloze.

## **7.2 Stanovení celkové energetické spotřeby stavby:**

Výpočet celkové energetické spotřeby stavby je uveden v příloze.

## **8. Řešení přístupu a užívání stavby osobami s omezenou schopností pohybu a orientace**

Objekt není řešen jako bezbariérový, proto se na stavbu ustanovení vyhlášky č. 369/2001 Sb. a požadavky z ní vyplývající nevztahují.

## **9. Ochrana staveb před škodlivými vlivy vnějšího prostředí**

- Není nutné provádět protiradonová opatření, protože provedený radonový průzkum prokázal nízké riziko pronikání radonu do budov.
- Stavba není ovlivněna agresivní spodní vodou, jelikož spodní voda je dostatečně hluboko pod základovou konstrukcí.
- Budova se nachází na tektonicky uklidněném podloží, a proto není třeba řešit vliv seismicity na objekt.
- Objekt se nenachází na poddolovaném území.
- Objekt neleží v žádném bezpečnostním ani ochranném pásmu.

## **10. Ochrana obyvatelstva**

Objekt splňuje základní požadavky na situování a stavební řešení stavby z hlediska ochrany obyvatelstva.

## **11. Inženýrské stavby (objekty)**

### **11.1 Odvodnění území včetně zneškodňování odpadních vod:**

Srážkové vody ze střechy a zpevněných ploch jsou svedeny do jednotné kanalizační sítě, kam jsou napojeny i odpadní vody od zařízení předmetů. Objekt je napojen přípojkou do uličního kanalizačního řádu, kterým se odpadní voda přivádí na čistírnu odpadních vod.

### **11.2 Zásobování vodou:**

Zásobování vodou je zajištěno z vodovodního řádu, který je napájen vodou z Vírské přehrady.

### **11.3 Zásobování energiemi:**

Objekt je napojen přípojkou v zemi ze sloupu nízkého napětí.

### **11.4 Řešení dopravy:**

Objekt bude přístupný po zpevněné příjezdové cestě, která navazuje na společnou zpevněnou asfaltovou komunikaci a končí u vrat garáže. Příjezdová cesta bude po ukončení stavby také vyasfaltována. Od zpevněné cesty povede chodník ze zámkové dlažby až k hlavnímu vchodu.

Společná zpevněná asfaltová komunikace je napojena na hlavní silnici do centra města.

### **11.5 Povrchové úpravy okolí stavby včetně vegetačních úprav:**

Pozemek kolem domu bude srovnán do roviny, před garáží bude upravena zpevněná asfaltová plocha, která bude sloužit pro příjezd a stání před garáží. Od zpevněné cesty bude podél domu proveden chodník ze zámkové dlažby, který bude přiveden k hlavnímu vchodu do objektu. Ostatní plocha bude zatravněna a udržována. Za domem budou vysázeny ovocné stromy. Oplocení pozemku bude řešeno kombinací dřevěného plotu a živého plotu z jehličnatých keřů.

### **11.6 Elektronické komunikace:**

Do domu bude přiveden optický kabel, který bude sloužit k připojení pevné telefonní linky, internetu a kabelové televize.

## **12. Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb**

Výrobní a nevýrobní technologická zařízení staveb se v objektu nenachází.

## **C. Situace stavby**

Koordinační situace stavby je řešena ve výkresové části (výkres č. 1), která je uvedena v příloze.

## D. Dokladová část

### 1.1 Stanoviska, posudky a výsledky jednání uvedených v průběhu zpracování projektové dokumentace:

Vyjádření majitelů sousedních pozemků a dotčených orgánů jsou kladná. Vyjádření jsou archivována.

### 1.2 Průkaz energetické náročnosti budovy podle zákona o hospodaření energií:

Štítek obálky budovy je v příloze Č. 12.

## E. Zásady organizace výstavby

### 1. Technická zpráva

#### 1.1 Informace o rozsahu a stavu staveniště, předpokládané úpravy staveniště, jeho oplocení, trvalé deponie a mezideponie, příjezdy a přístupy na staveniště:

- Staveniště se bude rozkládat pouze na pozemku stavebníka.
- Předpokládanou úpravou staveniště bude vytvoření provizorní příjezdové cesty z panelů na staveniště na místě, kde bude po dokončení stavby vytvořena asfaltová cesta.
- Staveniště bude provizorně oploceno drátěným pletivem.
- Mezideponie budou vytvořeny na jižní straně pozemku u příjezdové cesty pro hlínu z výkopu a pro stavební materiál. Hlína z mezideponie bude použita na terénní úpravy kolem objektu. Trvalé deponie se na staveništi neplánují.
- Příjezd a přístup na staveniště bude po již zmíněné provizorní panelové cestě.

#### 1.2 Významné sítě technické infrastruktury:

Významné sítě technické infrastruktury neprocházejí staveništěm. Jsou pouze vedeny ve společné zpevněné komunikaci.

### **1.3 Napojení staveniště na zdroje vody, elektřiny, odvodnění staveniště apod.:**

Napojení vody a elektřiny bude provedeno po zbudování přípojek v průběhu stavby ze společné zpevněné komunikace. Odvodnění staveniště se neřeší, protože na pozemku se nenachází žádný spodní pramen a hladina spodní vody je hluboko pod základovou konstrukcí. Připojení kanalizace na staveništi se neřeší, na pozemku bude umístěno mobilní chemické WC.

### **1.4 Úpravy z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví třetích osob, včetně nutných úprav pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace:**

Stavba bude řešena pouze na soukromém pozemku a nebude omezovat vlastníky okolních pozemků, ani provoz na společné komunikaci. Při vstupu třetí osoby (stavební dozor, orgány státní správy) se osoby ohlásí a budou dbát pokynů stavbyvedoucího. Staveniště není řešeno pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, jelikož nemají na stavbu přístup.

### **1.5 Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů:**

Uspořádání a bezpečnost staveniště z hlediska ochrany veřejných zájmů nebude řešeno, jelikož se jedná o soukromý pozemek.

### **1.6 Řešení zařízení staveniště včetně využití nových a stávajících objektů:**

Na staveništi se nenachází žádné stávající objekty. Pro potřeby výstavby je možno použít vznikající novostavbu rodinného domu. Na pozemku bude umístěna mobilní buňka na pracovní nářadí.

### **1.7 Popis staveb zařízení staveniště vyžadujících ohlášení:**

Na staveništi se nebudou nacházet žádné stavby vyžadující ohlášení.

### **1.8 Stanovení podmínek pro provádění stavby z hlediska bezpečnosti a ochrany zdraví, plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi podle zákona o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci:**

Stavbu provádí zkušená stavební firma. Její pracovníci mají školení z bezpečnosti práce. Jeřábnické práce provádí firma s licencí. Stejně tak práce elektrotechnické, topenářské a montáž hromosvodu. Zvláště pracím na střešních konstrukcích ve výškách musí být věnována mimořádná pozornost s řádným zabezpečením pracovníků.

### **1.9 Podmínky pro ochranu životního prostředí při výstavbě:**

Při výstavbě nebude dotčeno životní prostředí.

### **1.10 Orientační lhůty výstavby a přehled rozhodujících dílčích termínů:**

- Stavba bude zahájena v polovině května 2011.
- Nejprve bude upravená příjezdová cesta na pozemku, která bude sloužit k zásobování materiálem.
- Vybudování základů a položení základové desky bude uskutečněno do konce května 2011.
- Po technologické pauze na vytvrdnutí základového betonu se během 14 dnů vybuduje obvodové zdivo.
- Během dalších 14 dnů se vybudují příčky a položí se překlady, stropní nosníky a vložky MIAKO.
- Proveďte se zalití stropů a bude následovat další technologická pauza.
- Po technologické pauze se bude pokračovat obvodovým zdivem druhého nadzemního podlaží.
- V dalším týdnu se provede vyzdění vnitřních příček.
- Během dalšího měsíce bude vybudována konstrukce krovu a položena střešní krytina.
- V dalším týdnu pak bude provedeno zateplení krovu a vybudování stropu v druhém nadzemním podlaží, které je v půdní vestavbě.
- Další týden budou osazeny výplně otvorů.
- Nejpozději do listopadu 2011 bude dokončena hrubá stavba s osazením výplní otvorů.

- V zimním období se pak provede vysekání drážek pro technická zařízení budov. Pak se zbudují rozvody vodovodu, kanalizace, elektřiny a topení.
- V jarních měsících se pak provedou vnitřní omítky a položí se podlahy. Potom se nechají vnitřní omítky vyschnout. Poté se provede osazení zařizovacích předmětů, otopných těles a nainstaluje se technické zařízení kotelny a skladu peletek.
- Během června a července se provede zateplení fasády, nahození omítek a fasádního nátěru.
- Posledních 14 dní se provedou poslední stavební úpravy, jako osazení vypínačů a světel a provede se úklid. Nakonec se provedou hrubé terénní úpravy kolem domu.
- Předpokládané dokončení stavby a kolaudace je konec srpna 2012. Poté se již majitelé budou moci nastěhovat.

## **F. Dokumentace stavby (objektů)**

### **1. Pozemní (stavební) objekty - architektonické a stavebně technické řešení - Technická zpráva**

#### **1.1 Účel objektu:**

Jde o rodinný dům, který bude sloužit k trvalému bydlení čtyřčlenné rodiny, dvou dospělých a dvou dětí.

#### **1.2 Zásady architektonického, funkčního, dispozičního a výtvarného řešení a řešení vegetačních úprav okolí objektu, včetně řešení přístupu a užívání objektu osobami s omezenou schopností pohybu a orientace:**

- Jedná se o samostatný stavební objekt rodinného domu obdélníkového tvaru se šestiúhelníkovým výklenkem. Stavba je nepodsklepená a má dvě nadzemní podlaží (přízemí a půdní vestavba). Dispozičně je řešen jako 4 + kk. Rodinný dům je zastřešen sedlovou střechou s vikýřem. Střešní krytina bude Bramac - Moravská taška plus červené barvy. Venkovní omítky budou hladké ze systému Purotherm Universal s fasádním nátěrem žluté barvy. Okna budou plastová, bílé barvy. Vchodové dveře jsou navrženy z dřevěného masivu tmavohnědé barvy, opatřeny bezpečnostním zámekem a kování. Dům se bude nacházet v již zastavěném území a svým architektonickým a výtvarným řešením se hodí do okolní, podobně řešené zástavby. Navržená novostavba respektuje základní požadavky na stavbu v CHKO Žďárské vrchy.

- Hlavními dveřmi domu v jižní stěně objektu vejde se do bíle vylíčené šatny. Šatna je funkčně vybavena po levé straně věšákem a lavicí s botníkem na přezouvání. Naproti v pravé stěně jsou dveře do koupelny. V koupelně je po pravé straně záchod a po levé sprchový kout. Proti dveřím je umístěno umývatko. Koupelna bude obložena do výšky 1,5 m kachličkami se světlehnědým vzorem. Zbytek stěny bude bílý. Povrchová úprava podlahy bude z hnědých dlaždic. Když projdeme šatnou, dostaneme se do bíle vymalované chodby. Zde se po pravé straně nachází dvouramenné schodiště do 2. N. P. Po levé straně je vchod do hlavního pokoje. Jde o obývací pokoj, kde nalevo od vstupu je pod oknem kuchyňský kout a vedle stojí kuchyňský stůl, který částečně zasahuje do výklenku. Místnost bude, dle přání investora, vymalována světle oranžovou barvou. Na konci chodby je vstup do technické místnosti, kde je umístěn kotel na peletky a zásobník teplé vody. Po pravé straně za technickou místností je sklad peletek. Povrchy stěn v těchto místnostech budou mít nehořlavou úpravu v barvě bílé. Když vyjdeme po dvouramenném schodišti do 2. N. P., dostaneme se do chodby vylíčené na bílo. Odtud můžeme jít dveřmi v protější stěně napravo do ložnice, nebo doleva do dětského pokoje. Vlevo na konci chodby je vstup do pokoje pro hosty a na pravém konci vstup do koupelny. V dětském pokoji, vymalovaném na světle modro, se nachází dvoupatrová postel, šatní skříň a počítačový stůl. Ložnice je vybavena manželskou postelí po obou stranách s nočními stolky. Dále zde bude šatní a prádelní skříň. Stěny ložnice budou vymalovány světle zeleně. Ve žlutém pokoji pro hosty bude jedna postel, šatní skříň a počítačový stolek. Koupelna bude obložena do výšky 1,5 m kachličkami s modrým vzorem. Zbytek stěny bude bílý. V koupelně se bude nacházet po pravé straně záchod, po levé vana a naproti dvojumyvadlo. Povrchová úprava podlahy bude z modrých dlaždic. Součástí objektu je přístavba garáže pro jeden osobní automobil. Zde budou stěny natřeny na bílo a podlaha z betonové mazaniny. Povrchová úprava podlah na chodbách bude ze šedých dlaždic. Obytné místnosti budou mít plovoucí podlahy s vlasy.

- Pozemek kolem domu bude srovnán do roviny, před garáží bude upravena zpevněná asfaltová plocha, která bude sloužit pro příjezd a stání před garáží. Od zpevněné cesty bude podél domu proveden chodník ze zámkové dlažby, který bude přiveden k hlavnímu vchodu do objektu. Ostatní plocha bude zatravněna a udržována. Za domem budou vysázeny ovocné stromy. Oplocení pozemku bude řešeno kombinací dřevěného plotu a živého plotu z jehličnatých keřů.

- Bezbariérové řešení společné zpevněné komunikace je dáno jejím technickým řešením. Stavební pozemek pro budoucí objekt není veřejně přístupný a není na něm řešeno bezbariérové užívání.

Také rodinný dům není řešen jako bezbariérový pro osoby s omezenou schopností pohybu a orientace, proto se na něj ustanovení vyhlášky č. 369/2001 Sb. a požadavky z ní vyplývající nevztahují.



### 1.3 Kapacity, užitkové plochy, obestavěné prostory, zastavěné plochy, orientace, osvětlení a oslunění:

- Rodinný dům je určen pro trvalé bydlení čtyřčlenné rodiny, dvou dospělých a dvou dětí.
- Užitková plocha domu činí 94,51 m<sup>2</sup>.
- Obestavěný prostor činí 108 m<sup>2</sup>.
- Podlahová plocha jednotlivých místností v 1. N. P.:

- obývací pokoj s jídelnou + kk	31,54 m <sup>2</sup>
- technická místnost	4,12 m <sup>2</sup>
- sklad peletek	6,89 m <sup>2</sup>
- koupelna	2,23 m <sup>2</sup>
- šatna	3,18 m <sup>2</sup>
- chodba	3,86 m <sup>2</sup>
- garáž	16,82 m <sup>2</sup>

Podlahová plocha jednotlivých místností v 2. N. P.:

- ložnice	12,38 m <sup>2</sup>
- pokoj pro hosty	7,75 m <sup>2</sup>
- dětský pokoj	15,28 m <sup>2</sup>
- koupelna	5,97 m <sup>2</sup>
- chodba	6,83 m <sup>2</sup>

Celková podlahová plocha RD 116,85 m<sup>2</sup>

- Vchod rodinného domu je orientován k jihu. Obývací pokoj směřuje k jihu a západu, schodiště a koupelna je na východ a technická místnost na sever. V 2. N. P. je ložnice orientována na západ, dětský pokoj na jihozápad a pokoj pro hosty na jihovýchod. Koupelna má okno na sever. Vchod do garáže je z jihu.

- Všechny obytné místnosti jsou výborně osluněny, protože jsou orientovány buď na jih, nebo na západ. Velký podíl na dobrých světelných podmínkách má centrálně umístěná jídelna, do které svítí slunce prakticky celý den a kde se v souvislosti s propojenou obývací částí odbývá převážná část rodinného života.

## **1.4 Technické a konstrukční řešení objektu, jeho zdůvodnění ve vazbě na užití objektu a jeho požadovanou životnost:**

### **- Svislé konstrukce:**

- Obvodové nosné zdivo o celkové tloušťce stěny 650 mm, je tvořeno cihelným systémem POROTHERM 440 P+D (pero + drážka) s tepelnou izolací ROCKWOOL FASROCK LL tloušťky 200 mm a omítnuto z obou stran omítkou POROTHERM Universal tloušťky 2 x 5 mm. Jednotlivé vrstvy cihel se spojují v ložné spáře minerální vápenocementovou maltou POROTHERM CB s dlouhou dobou zpracovatelnosti. Malta se nanáší buď válečkem, nebo namočením spojované plochy cihly do malty maximálně do hloubky 5 mm. Tepelná izolace bude ke zdivu připevněna kontaktně pomocí lepidla z důvodu lepších tepelných vlastností a minimalizování tepelných mostů. Navržený systém je vhodný pro výstavbu rodinných domů. Předpokládaná minimální životnost je asi 100 let.

- Nosné příčky o celkové tloušťce stěny 250 mm, jsou tvořeny tvárnicemi POROTHERM 240 omítnuty taktéž z obou stran omítkou POROTHERM Universal 2 x 5 mm. Spojování je též provedeno vápenocementovou maltou POROTHERM CB. Tyto příčky vyhovují požadavku normy na akustickou neprůzvučnost. Zároveň vyhovují daným zatížením. Životnost je také asi 100 let.

- Nenosné příčky o celkové tloušťce stěny 125 mm, jsou navrženy z tvárníc POROTHERM 11,5 s omítkou POROTHERM Universal 2 x 5 mm. Spojování je opět vápenocementovou maltou POROTHERM CB. Tyto příčky rovněž vyhovují požadavku normy na akustickou neprůzvučnost. Životnost je také asi 100 let.

- Schodiště bude tříramenné točité, monolitické, opřené do stropní konstrukce.

- Komínové těleso bude postaveno ze systému firmy Schiedel ABSOLUT, který je univerzálně použitelný pro jakýkoliv typ paliva. Komín bude vytvořen z tvárníc s integrovanou tepelnou izolací z pěnového betonu o rozměrech 360 x 360 mm. Komínová vložka bude průměru 140 mm. Životnost je také přibližně 100 let.

### **- Vodorovné konstrukce:**

- Krov sedlové střechy je vaznicový dřevěný, se střešními okny. Střešní konstrukce nad půdní vestavbou se skládá od vnitřku ze sádrokartonu tloušťky 10 mm, omítnuto omítkou POROTHERM Universal, podkroevní izolace ROCKWOOL AIRROCK tloušťky 210 mm, krokví a mezikroevní izolace ROCKWOOL AIRROCK tloušťky 140 mm, pojistná hydroizolace BRAMAC PRO. Nejvrchnější vrstvy tvoří latě a kontralatě a střešní krytina BRAMAC. Všechny prvky krovu budou před sestavením preventivně napuštěny přípravkem LIGNOFIX, XYLAMON nebo BRONIT. Tento typ krovu je vhodný pro půdní vestavbu. U krovu je počítáno s životností asi 100 let.

- Podlaha na terénu je tvořena vyztuženým podkladovým betonem tl. 150 mm, hydroizolací tl. 5 mm, tepelnou izolací ROCKWOOL DACHROCK tl. 200 mm, separační vrstvou polyetylénu tl. 1 mm, cementovým potěrem vyztuženým sítí tl. 80 mm a vlysý tl. 30 mm. Na podlahách chodeb, koupelen a v šatně jsou položeny dlaždice, v obytných místnostech je povrchová úprava podlah tvořena vlysý. Podlahy jsou navrženy tak, aby vyhověly na kročejovou neprůzvučnost. Životnost podlah je přibližně 50 let.

- Stropní konstrukce je tvořena taktéž systémem POROTHERM z nosníků a vložek MIAKO, zalitých betonem. Skladba konstrukce je tvořena stropem POROTHERM tl. 230 mm, omítnut zespod omítkou POROTHERM Universal tl. 10 mm. Dále je tvořena izolací ROCKWOOL STEPROCK tl. 50 mm, separační vrstvou polyetylénu tl. 1 mm, cementovým potěrem vyztuženým sítí tl. 60 mm. Systém je navržen tak, aby přenesl jednak zatížení stálé od konstrukcí, tak zatížení užitné vyvolané provozem objektu. Životnost bude také asi 100 let.

- Nosná část nad okny a dveřmi v obvodové stěně je tvořena překlady POROTHERM 7. Jsou složeny podle tloušťky zdiva z pěti kusů a pro eliminaci tepelného mostu jsou doplněny pěnovým polystyrénem tloušťky 90 mm. Nosná část nad nosnými příčkami je tvořena na tloušťku zdi ze tří kusů, nad nenosnými příčkami je použit nenosný plochý překlad. Životnost překladů bude také asi 100 let.

- Součástí konstrukce stropu je po obvodu vytvořený věnec. Je složen z betonářské oceli (věncová armatura) a betonu třídy C 25/30. Kolem věnce je tepelná izolace z polystyrénu a ukončeno věncovkami. Spolupůsobení věnce a stropu a větší únosnost zajišťuje ocelová síť, která se nakonec zalije betonem. Životnost překladů a věnců je minimálně 100 let.

### **1.5 Tepelně technické vlastnosti stavebních konstrukcí a výplní otvorů:**

Objekt je po tepelně technické stránce velmi dobře navržen. Dobré tepelné vlastnosti zajišťují konstrukce, které byly navrženy tak, aby vyhovovaly doporučeným součinitelům prostupu tepla. A blíží se hodnotám požadovaným pro pasivní domy. Velmi dobře jsou vyřešeny i tepelné mosty díky kontaktnímu zateplení fasády izolací ROCKWOOL FASROCK LL tloušťky 200 mm. Součinitelé prostupu tepla jednotlivých konstrukcí jsou:

Nosné zdivo o celkové tloušťce stěny 650 mm má součinitel prostupu tepla  $U = 0,13 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Nosné příčky o celkové tloušťce stěny 250 mm mají součinitel prostupu tepla  $U = 1,35 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Nenosné příčky o celkové tloušťce stěny 125 mm mají součinitel prostupu tepla  $U = 2,19 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ .

Okna jsou navržena plastová, šesti komorová s izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla  $U = 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Střešní konstrukce nad půdní vestavbou má součinitel prostupu tepla  $U = 0,109 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Podlaha na terénu má součinitel prostupu tepla  $U = 0,207 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Stropní konstrukce má součinitel prostupu tepla  $U = 0,481 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

### **1.6 Způsob založení objektu s ohledem na výsledky inženýrsko geologického a hydrogeologického průzkumu:**

Na pozemku byl proveden geologický vrt pro zjištění geologických a hydrogeologických podmínek pro založení objektu. Bylo zjištěno, že zemina je dostatečně únosná (jednoduché základové podmínky) a hladina podzemní vody je dostatečně hluboko pod konstrukcí základů, takže ani při jarním tání sněhu nedosahuje k základovým konstrukcím. Výsledky těchto průzkumů byly začleněny do projektové dokumentace a vzhledem k únosnosti zeminy a jednoduchým základovým poměrům bylo zvoleno založení objektu na základové desce. Ochrana proti podzemní, agresivní nebo tlakové vodě není nutná. Z důvodu propustné zeminy není na pozemku potřeba dělat drenáž. Základové pasy pod obvodovým zdívem ze železobetonu jsou založeny do nezámrzné hloubky, do hloubky pod úrovní terénu 1,33 metru. Základový pas bude do hloubky 1 metru, tloušťky jako je obvodové zdivo, tj. 450 mm a bude zateplen z vnější strany izolací tloušťky 100 mm kvůli eliminaci tepelných mostů. Poté se bude rozšiřovat po obou stranách symetricky o 150 mm. Základové pasy pod nosnými příčkami a schodištěm budou do hloubky 960 mm pod úrovní terénu. Pod základovou deskou bude zhutněný štěrkopískový násyp.

### **1.7 Vliv objektu a jeho užívání na životní prostředí a řešení případných negativních účinků:**

- Vliv tohoto objektu na životní prostředí je minimální. Do ovzduší kromě spalín ze spalování peletek neunikají žádné škodlivé látky. Spalování peletek je oproti ostatním typům pevných paliv ekologicky šetrné, o čemž svědčí i to, že na tento způsob vytápění lze čerpat dotace z programu Zelená úsporám.

- Dešťové a splaškové vody budou bez technologických vod.

- Při provozu v objektu bude prováděno třídění odpadu.

### **1.8 Dopravní řešení:**

- Stavba je napojena na zpevněnou asfaltovou komunikaci na jižní straně pozemku. V ní jsou vedeny veškeré inženýrské sítě, na které bude novostavba napojena.

- Objekt bude přístupný po zpevněné příjezdové cestě, která navazuje na společnou zpevněnou asfaltovou komunikaci a končí u vrat garáže. Příjezdová cesta bude po ukončení stavby také vyasfaltována. Od zpevněné cesty povede chodník ze zámkové dlažby až k hlavnímu vchodu.
- Společná zpevněná asfaltová komunikace je napojena na hlavní silniční tah do centra města. Kolem zpevněné komunikace je provedeno pouliční osvětlení.
- Příjezdová cesta je upravena tak, aby umožňovala příjezd cisternového vozu pro zásobování peletkami pro vytápění domu. Také svoz komunálního odpadu je vyřešen nákladními auty technických služeb.

### **1.9 Ochrana objektu před škodlivými vlivy vnějšího prostředí, protiradonová opatření:**

- Stavba není ovlivněna agresivní spodní vodou, jelikož spodní voda je dostatečně hluboko pod základovou konstrukcí.
- Budova se nachází na tektonicky uklidněném podloží, a proto není třeba řešit vliv seismicity na objekt.
- Objekt se nenachází na poddolovaném území.
- Objekt neleží v žádném bezpečnostním ani ochranném pásmu.
- Provedený radonový průzkum prokázal nízké riziko pronikání radonu do budov, proto není nutné provádět protiradonová opatření.
- Stavba bude opatřena hromosvodem proti zásahu blesku.

### **1.10 Dodržení obecných požadavků na výstavbu:**

Při stavbě musí být dodrženy obecné požadavky na výstavbu.

## **G. TECHNICKÁ ZPRÁVA – VYTÁPĚNÍ**

### **1. Úvod**

#### **1.1 Umístění objektu**

- Daný objekt se bude nacházet v Novém Městě na Moravě, ulice Petrovická, na rovinaté parcele číslo 1528.

## 1.2 Majitel objektu

- Majitelé pozemku a plánovaného objektu jsou manželé Josef a Marie Novotní, bytem v Pohledci u Nového Města na Moravě.

## 1.3 Popis objektu

Jedná se o samostatný dvoupodlažní nepodsklepený rodinný dům obdélníkového tvaru s šestiúhelníkovým výklenkem, zastřešený sedlovou střechou s vikýřem. Dispozičně je řešen jako 4 + kk. V prvním nadzemním podlaží se nachází chodba se schodištěm, šatna, prostorný obývací pokoj s kuchyňským koutem, sprchový kout se záchodem, technická místnost pro umístění kotle ústředního topení na spalování peletek a k ní přilehlý sklad peletek. Součástí objektu je přístavba garáže pro jeden osobní automobil. V druhém nadzemním podlaží jsou umístěny tři pokoje, a to ložnice, dětský pokoj, pokoj pro hosty a koupelna se záchodem.

Nosné zdivo o celkové tloušťce stěny 650 mm, je tvořeno cihelným systémem POROTHERM 440 P+D s tepelnou izolací ROCKWOOL FASROCK tloušťky 200 mm a omítnuto z obou stran omítkou POROTHERM Universal tloušťky 2 x 5 mm. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,13 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Nosné příčky o celkové tloušťce stěny 250 mm, jsou tvořeny tvárnicemi POROTHERM 240 omítnuty taktéž z obou stran omítkou POROTHERM Universal 2 x 5 mm. Součinitel prostupu tepla této stěny  $U = 1,35 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Nenosné příčky o celkové tloušťce stěny 125 mm, jsou navrženy z tvárnic POROTHERM 115 s omítkou POROTHERM Universal 2 x 5 mm. Součinitel prostupu tepla  $U = 2,19 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Okna jsou navržena plastová, šestikomorová s izolačním trojsklem se součinitelem prostupu tepla  $U = 0,8 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Střešní konstrukce nad půdní vestavbou se skládá od vnitřku ze sádkokartonu tloušťky 10 mm, omítnuto omítkou POROTHERM Universal, podkroevní izolace ROCKWOOL AIRROCK tloušťky 210 mm, krokví a mezikroevní izolace ROCKWOOL AIRROCK tloušťky 140 mm, pojistná hydroizolace BRAMAC PRO. Nejvrchnější vrstvy tvoří latě a kontralatě a střešní krytina BRAMAC. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,109 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Podlaha na terénu je tvořena vyztuženým podkladovým betonem tl. 150 mm, hydroizolací tl. 5 mm, tepelnou izolací ROCKWOOL DACHROCK tl. 200 mm, separační vrstvou polyetylénu tl. 1 mm, cementovým potěrem vyztuženým sítí tl. 80 mm a vlasy tl. 30 mm. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,207 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Stropní konstrukce je tvořena taktéž systémem POROTHERM z nosníků a vložek MIAKO, zalitých betonem. Skladba konstrukce je tvořena stropem POROTHERM tl. 230 mm, omítnut zespod omítkou POROTHERM Universal tl. 10 mm. Dále je tvořena izolací ROCKWOOL STEPROCK tl. 50 mm, separační vrstvou polyetylénu tl. 1 mm, cementovým potěrem

vyztuženým sítí tl. 60 mm. Na chodbě a v koupelně je navržena keramická dlažba tl. 10 mm, v pokojích vlasy tl. 30 mm. Součinitel prostupu tepla  $U = 0,481 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ .

Barva fasády, dle přání investora, bude světle žlutá, střešní krytina bude mít barvu červenou a rámy oken bílou.

### **1.4 Popis provozu v objektu**

- Jde o rodinný dům, který bude sloužit k trvalému bydlení.

### **1.5 Počet osob v objektu**

- Rodinný dům je plánován pro bydlení čtyřčlenné rodiny, dvou dospělých a dvou dětí.

## **2. PODKLADY**

### **2.1 Výkresová dokumentace**

Půdorysy 1. N. P. a 2. N. P.

Řezy objektem

Pohledy

Půdorys střechy

### **2.2 Průzkum**

- Prohlídka parcely pro stavbu budoucího objektu.

## **3. ZÁKLADNÍ TECHNICKÉ ÚDAJE**

### **3.1 Klimatické údaje**

- Daný objekt se nachází v Novém Městě na Moravě, v nadmořské výšce 590 m n. m. Výpočtová venkovní teplota  $t_e$  pro danou lokalitu je  $-15^\circ\text{C}$ . Počet dnů otopného období je 271 dnů. Průměrná venkovní teplota  $t_{es} = 3,1^\circ\text{C}$  a průměrná vnitřní teplota  $t_{is} = 19^\circ\text{C}$ .

- Orientace obytných místností je na jih a západ. Koupelny a schodišťový prostor směřují na sever a východ.

### 3.2 Tepelná bilance (roční potřeba tepla pro vytápění, pro ohřev teplé vody)

Potřeba tepla na vytápění budovy je dána stavební konstrukcí budovy a klimatickými podmínkami. Výpočet je dán vztahem:

$$E_{vyt} = 24 \cdot Q_C \cdot 3,6 \cdot \frac{d \cdot (t_{is} - t_{es})}{t_{is} - t_e} \cdot \frac{\varepsilon}{\eta_0 - \eta_r} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} E_{vyt} &= 24 \cdot Q_C \cdot 3,6 \cdot \frac{d \cdot (t_{is} - t_{es})}{t_{is} - t_e} \cdot \frac{\varepsilon}{\eta_0 - \eta_r} = \\ &= 24 \cdot 4,989 \cdot 3,6 \cdot \frac{270 \cdot (19 - 3,1)}{19 - (-15)} \cdot \frac{0,765}{0,95 \cdot 0,95} = \\ &= 46134 MJ = 46,1 GJ \end{aligned}$$

$$46,1 GJ = 46,1 / 3,6 = 12,8 MWh / rok$$

$Q_C$  - celková tepelná ztráta objektu dle ČSN EN 12831 [kW]

$d$  - počet dnů v topném období [-]

$t_{is}$  - průměrná vnitřní teplota [°C]

$t_{es}$  - průměrná venkovní teplota [°C]

$t_e$  - výpočtová venkovní teplota [°C]

$\varepsilon$  - opravný součinitel [-]

$\eta_0$  - součinitel možnosti regulace soustavy (volí se 0,9 – 1) [-]

$\eta_r$  - součinitel účinnosti rozvodů vytápění (volí se 0,95 – 0,98) [-]

Potřeba teplé vody na den je dána vztahem dle ČSN 06 0320:



$$V_p = V_o + V_j + V_u \quad (2)$$

$$V_o = \sum (n_d \cdot U_0 \cdot \tau_d \cdot p_d) \quad (3)$$

$$V_j = n_j \cdot V_d \quad (4)$$

$$V_u = n_u \cdot V_d \cdot s \quad (5)$$

$$V_p = V_o + V_j + V_u = 0,132 + 0,004 + 0,035 = 0,159 m^3$$

$$V_o = \sum (n_d \cdot U_0 \cdot \tau_d \cdot p_d) = (4 \cdot 4 \cdot 0,002 \cdot 1) + (4 \cdot 1 \cdot 0,025 \cdot 1) = 0,032 + 0,1 = 0,132 l$$

$$V_j = n_j \cdot V_d = 4 \cdot 0,001 = 0,004 l$$

$$V_u = n_u \cdot V_d \cdot s = 0,0002 \cdot 175 = 0,035 l$$

$V_p$  - celková potřeba teplé vody [ $m^3$ ]

$V_j$  - potřeba teplé vody pro mytí nádobí [ $m^3$ ]

$V_o$  - potřeba teplé vody pro mytí osob [ $m^3$ ]

$V_u$  - potřeba teplé vody pro úklid a mytí podlah [ $m^3$ ]

$n$  - počet dávek (osob) [-]

$V_d$  - objem dávky [ $m^3$ ]

$U_0$  - objemový průtok [ $m^3$ ]

$\tau_d$  - doba dávky [s]

$s$  - plocha podlahy [ $m^2$ ]

$p_d$  - součinitel prodloužení doby dodávky (jelikož se jedná o čistý provoz, je  $p_d$  rovno 1)

Potřeba tepla na ohřev teplé vody na den je dána vztahem:

$$E_{TUVd} = E_{TUVt} + E_{TUVz} \quad (6)$$

$$E_{TUVt} = c \cdot V_p \cdot (t_o - t_s) \quad (7)$$

$$E_{TUVz} = E_{TUVt} \cdot z \quad (8)$$

$$E_{TUVd} = E_{TUVt} + E_{TUVz} = 10,47 + 5,24 = 15,71 \text{ kWh}$$

$$E_{TUVt} = c \cdot V_p \cdot (t_o - t_s) = 1,163 \cdot 0,192 \cdot (55 - 10) = 10,47 \text{ kWh}$$

$$E_{TUVz} = E_{TUVt} \cdot z = 10,048 \cdot 0,5 = 5,24 \text{ kWh}$$

$E_{TUVt}$  - teoretické teplo odebrané ze zásobníku TUV [kWh]

$E_{TUVz}$  - ztracené teplo při ohřevu a distribuci ze zásobníku TUV [kWh]

$c$  – měrná tepelná kapacita vody ( $1,163 \text{ W} / \text{m}^2 \text{K}$ ) [ $\text{W} / \text{m}^2 \text{k}$ ]

$t_o$  - teplota ohřáté vody ( $55^\circ\text{C}$ ) [ $^\circ\text{C}$ ]

$t_s$  - teplota studené vody ( $10^\circ\text{C}$ ) [ $^\circ\text{C}$ ]

$z$  - poměrná ztráta tepla při ohřevu a distribuci TUV – závisí na konstrukci zařízení, tepelné izolaci a velikosti zásobníku (při objektovém ohřevu vody je  $z$  rovno 0,5)

Potřeba tepla na ohřev teplé vody na rok je dána vztahem:

$$E_{TUVr} = E_{TUVd} \cdot d + 0,8 \cdot E_{TUVd} \cdot \frac{t_o - t_{sl}}{t_o - t_{sz}} \cdot (N - d) \quad (9)$$

$$E_{TUVr} = E_{TUVd} \cdot d + 0,8 \cdot E_{TUVd} \cdot \frac{t_o - t_{sl}}{t_o - t_{sz}} \cdot (N - d) = 15,71 \cdot 270 +$$

$$+ 0,8 \cdot 15,71 \cdot \frac{55 - 15}{55 - 5} \cdot (365 - 270) = 5196 \text{ kWh} = 5,2 \text{ MWh}$$

$$4,9 \text{ MWh} = 5,2 \cdot 3,6 = 18,7 \text{ GJ}$$

$d$  - počet dnů v otopném období [-]

$t_{sl}$  - studená voda v létě (15°C) [°C]

$t_{sz}$  - studená voda v zimě (5°C) [°C]

$N$  - počet pracovních dnů v roce [-]

Celková potřeba tepla na vytápění a ohřev TUV je dána vztahem

$$E = E_{vyt} + E_{TUVr} \quad (10)$$

$$E = E_{vyt} + E_{TUVr} = 46,1 + 18,7 = 64,8 \text{ GJ / rok} = 18 \text{ MW / rok}$$

Potřeba pelet pro vytápění a ohřev TUV je dána vztahem:

$$m = \frac{E}{B_u} \quad (11)$$

$$m = \frac{E}{B_u} = \frac{64800}{19} = 2565 \text{ kg} = 3,4 \text{ t / rok}$$

$E$  - Celková potřeba tepla na vytápění a ohřev TUV [kWh/rok]

$B_u$  - výhřevnost peletek [MJ/kg]

## 4. ZDROJ TEPLA

### 4.1 Popis zdroje a ostatních zařízení

Jako zdroj tepla pro vytápění objektu jsem dle přání investora zvolil kotel od firmy ATMOS typ D15p pro spalování kvalitních dřevěných pelet. Kotel bude sloužit jak pro vytápění, tak pro ohřev teplé vody. Dle výrobce jsou tepelně technické parametry kotle na dřevěné pelety při splnění podmínek kvalitních dřevěných pelet o průměru 6-8 mm (bílé peletky), délka 10 – 25 mm: jmenovitý výkon 15 kW, regulovatelný výkon 4,5 – 15 kW s účinností > 90%. Plně automatický kotel má zabudován do pravé nebo levé strany kotle hořák na pelety, do kterého ústí šnekový podavač, který odebírá peletky z vedlejší místnosti, která slouží jako sklad. Kotel umožňuje po demontáži hořáku na pelety a nahrazení víkem též topit i kusovým dřevem. Pro tento kotel jsem se rozhodl, protože nabízí komfort automatického provozu a

zároveň spaluje ekologické a obnovitelné zdroje energie. Také topení peletkami nebo dřevem je cenově výhodné oproti spalování uhlí, plynu nebo topných olejů. Protože tento kotel nabízí větší využitelný výkon, než je nutný pro vytápění objektu, a je plně automatický, zajišťuje i ohřev teplé vody.

Ohřev vody je zajištěn pomocí akumulární nádrže od firmy DRAŽICE NADO1000V1, připojeného do systému ústředního vytápění. Nádrž má v sobě vnořenou nádrž na TUV 100 o objemu 100 l.

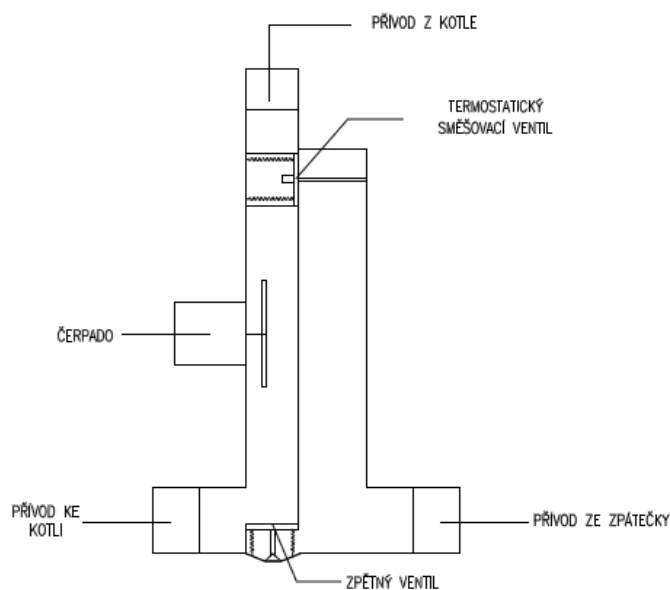
Popis laddomatu 21:

Laddomat 21 se skládá ze 2 ventilů, termostatu, čerpadla a 3 teploměrů. Viz Obr. G-1 Schéma laddomatu 21.

Popis jeho funkce:

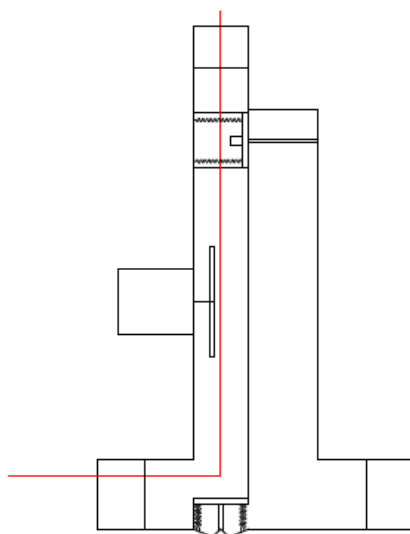
Laddomat 21 má za úkol, aby kotel dosáhl za velmi krátkou dobu po zatopení optimální pracovní teploty, a to tím, že nejprve cirkuluje voda pouze v okruhu kotle. Viz Obr. G-2 Zatápěcí fáze 1.

SHÉMA LADOMATU 21



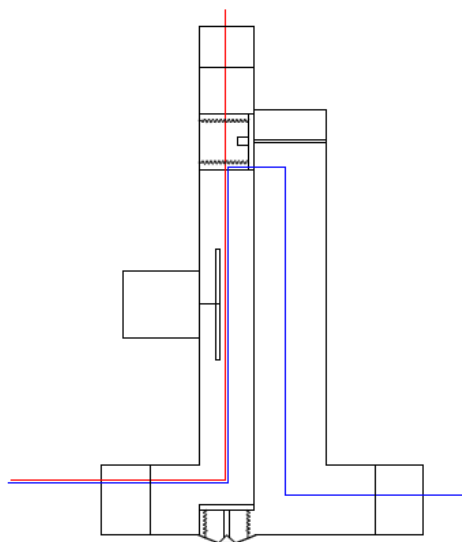
Obr. G-1 Schéma laddomatu 21

ZATÁPĚCÍ FÁZE 1



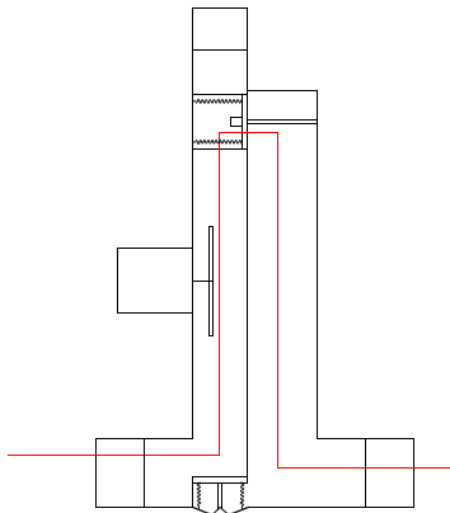
Obr. G-2 Zatápěcí fáze 1

PROVOZNÍ FÁZE 2



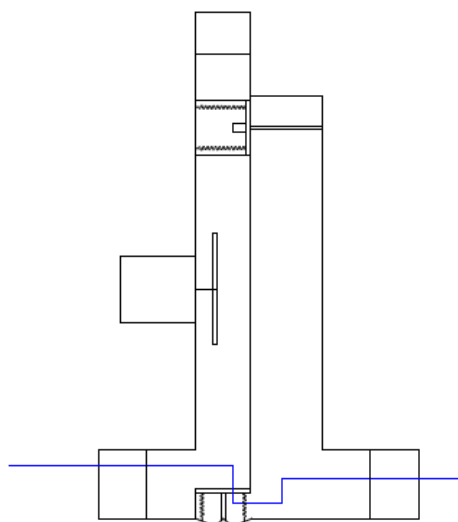
Obr. G-3 Provozní fáze 2

### KONCOVÁ FÁZE 3



**Obr. G-4 Koncová fáze 3**

### SAMOTÍŽNÁ CÍRKULACE FÁZE 4



**Obr. G-5 Samotížná cirkulace fáze 4**

Jakmile dosáhne teploty, která je určena namontovaným termostatem (zpravidla 75°C), termostat se otevře a začne ohřívat přimícháváním studené vody ze zpátečky otopnou vodu v systému. Obr. G-3 Provozní fáze 2. Zajistí tak neustále vysokou a stálou teplotu vody ve výměníku kotle a tím i dokonalé spalování paliva bez rizika vzniku kondenzačních par, tím

šetří maximálně kotel před rezivěním a kotel dosahuje velké účinnosti. Jakmile se teplota vody ve zpátečce ohřeje na stejnou teplotu jako v přívodním potrubí, uzavře termostatický směšovací ventil přívod vody z výstupu kotle viz Obr. G-4 Koncová fáze 3.

V případě výpadků napájení nebo poruše čerpadla se teplo nadále odvádí od kotle do topného systému díky vybudovanému systému gravitační cirkulace viz Obr. G-5 Samotížná cirkulace fáze 4. Laddomat 21 G pracuje automaticky, za předpokladu, že systém automaticky zapíná a vypíná jeho oběhové čerpadlo, například přes termostat v kouřovém kanálu. Laddomat 21 nevyžaduje žádný speciální dozor nebo obsluhu.

### 4.2 Stavební úpravy

Stavební úpravy technické místnosti pro umístění kotle a zásobníku byly provedeny následující: Podlaha bude vytvořena z betonové mazaniny a pod kotlem bude vytvořen betonový základ. Povrchová úprava stěn a stropu bude z nehořlavého materiálu. Na místnost bude navazovat sklad peletek, který bude mít také podlahu z betonové mazaniny a nehořlavou úpravu stěn a stropu. Ve skladu peletek bude podlaha vyspádována pod úhlem 30° ze všech stran ke šnekovému podavači. U stropu bude prostup stěnou s vloženou trubicí pro foukání peletek z cisternového vozu. Úprava stěn a stropu bude provedena omítkou odolnou proti mechanickému poškození.

### 4.3 Větrání prostorů

Větrání prostorů rodinného domu bude přirozené okny, buď přímé, nebo nepřímé.

### 4.4 Přívod vzduchu, odvod spalin

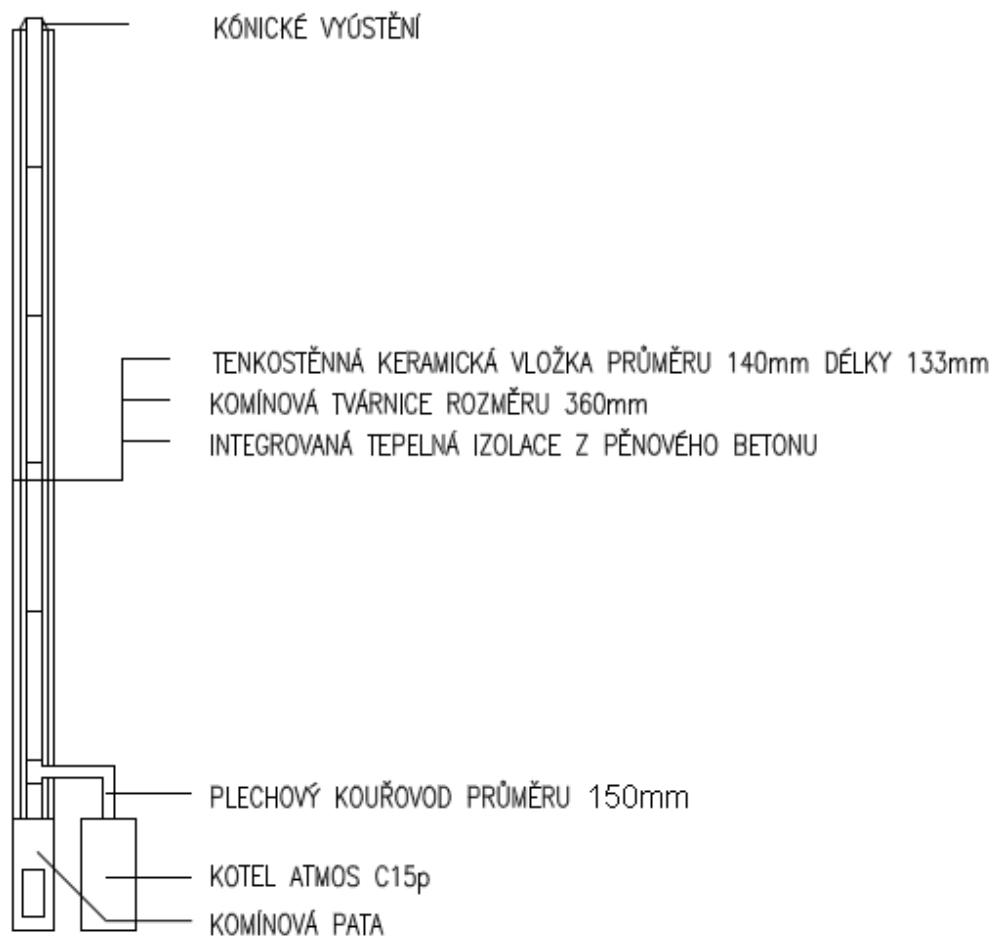
V technické místnosti, kde bude kotel instalován, musí být zajištěn trvalý přívod a odvod vzduchu pro spalování a větrání. Spotřeba pro daný kotel při jmenovitém výkonu činí asi 45 m<sup>3</sup>/h.

Odtah spalin od kotle bude zajištěn pomocí komínového tělesa. Propojení kotle s komínem se provádí pomocí kovové roury o průměru 150 mm.

### 4.5 komínové těleso

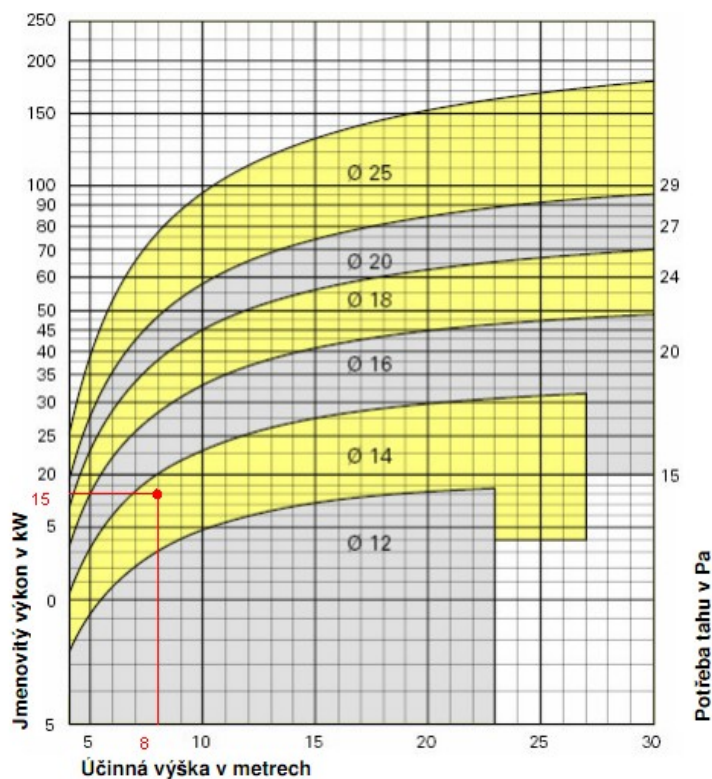
Komínové těleso, které zajišťuje odvod spalin od kotle, je navrženo od firmy SCHIEDEL, typ Absolut viz Obr. G-6 Schéma komínu. Jedná se o dvousložkový komínový systém s integrovanou tepelnou izolací. Je vhodný pro všechny typy paliv, určený především pro

rodinné domy. Založení komína bude provedeno pomocí prefabrikované komínové paty. Návrh jsem provedl dle grafu výrobce viz Graf G.1 Návrh průměru komínové vložky.



Obr. G-6 Schéma komínu





Graf G.1 Návrh průměru komínové vložky

## 5. OTOPNÁ SOUSTAVA

### 5.1 Typ soustavy

Jedná se o otopnou soustavu dvoutrubkovou, se spodním rozvodem, s nuceným oběhem otopného média. Otopným médiem bude voda. Teplotní spád bude 70/55°C – přívodní/vratná voda. Přívod k otopným tělesům bude vespod.

### 5.2 Vedení rozvodů

Rozvody otopné soustavy jsou vedeny převážně těsně nad podlahou, zakryty lištou. Rozvody přívodní a vratné vody jsou vedeny vedle sebe. Otopná tělesa jsou napojena zespodu tak, aby nerušila estetiku interiéru. Stoupací vedení do druhého nadzemního podlaží jsou vedena v rozích, taktéž zakryta lištou. Vedení rozvodů v druhém nadzemním podlaží od stoupaček bude taktéž vedeno u podlahy a zakryto lištami. Vratné potrubí je vyspádováno ke kotli a provedeno tak, aby se dalo celkově vypustit. Při instalaci musí být počítáno s tepelnou dilatací potrubí.

### 5.3 Materiál, spojování

Potrubní rozvody otopné soustavy jsou navrženy z mědi. Měď jsem vybral z důvodu dlouhé životnosti, velké pevnosti a dobrým hydraulickým vlastnostem. Potrubí proto může být užší a může být vedeno nad podlahou bez podepření. Materiál také působí esteticky.

Potrubí bude spojováno měkkým pájením, a proto musí být provedeno pečlivě kvalifikovanou firmou.

### 5.4 Izolace, kotvení

Kotvení měděného potrubí je provedeno pomocí příchytů z plastu. Uložení potrubí je buď posuvné, nebo pevné. Při určování vzdálenosti uložení musíme brát v úvahu tepelnou roztažnost, která je podstatně menší než u plastu a o něco větší než u ocelové trubky. Proto musíme zachovat vzdálenost mezi uchycením a ohybem, aby nemohlo dojít k trvalému zdeformování trubního vedení. Tato vzdálenost je stanovena, dle výrobce, pro vnější průměr DN 10, DN 12, DN 15 je minimální vzdálenost 1,25 m a pro DN 18 je vzdálenost 1,5 m.

Potrubí bude izolováno náplekovou izolací ROCKWOOL FLEXOROCK, která je nehořlavá, nenasákavá, má dobrou zvukovou pohltivost, paropropustnost a rozměrovou stálost. Přívodní potrubí bude zaizolováno, z důvodu zmenšení tepelných ztrát, pro potrubí DN 10 a DN 12 izolací tloušťky 20 mm, pro DN 15 bude 30 mm a pro DN 18 bude 40 mm. Zpátečka bude taktéž zaizolována proti orosení pro DN 10 a DN 12 izolací tloušťky 20 mm, pro DN 15 tloušťky 25 mm a pro DN 18 bude tloušťka 30 mm. Navržené tloušťky izolací vyhovují vyhlášce č. 193/2007.

### 5.5 Vypouštění, odvzdušnění soustavy

Odvzdušnění soustavy se dá provést pomocí odvzdušňovacího ventilu, který je umístěn nad akumulací nádobou. Odvzdušňování těles se provádí pomocí odvzdušňovacího ventilu na tělese. Odvzdušňování těles se neprovádí za provozu otopné soustavy, protože čerpadlo je umístěno na zpátečce, tudíž by mohlo dojít k přísávání dalšího vzduchu do systému.

V nejnižším místě soustavy je umístěn vypouštěcí ventil pro vypuštění celé soustavy.

### 5.6 Návrh velikosti zásobníku TV (PWH)

Do soustavy jsem navrhl taktovací nádrž z důvodu malého vodního objemu v otopné soustavě. Takto je plně využit výkon kotle a prodloužena jeho životnost. Objem nádoby jsem navrhl o velikosti 1 m<sup>3</sup> s vnořenou nádobou pro ohřev TUV. Daná nádrž tedy může sloužit i jako akumulací.

## 5.7 Expanzní nádoba

Výpočet expanzní nádoby je dán vztahem:

$$V_{en} = \frac{1,3 \cdot V_o \cdot n}{\eta} \quad (12)$$

$$V_o = V_k + V_t + V_z + V_{ot} \quad (13)$$

$$\eta = \frac{P_{hdovA} - P_{dA}}{P_{hdovA}} \quad (14)$$

$$P_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_b \quad (15)$$

$$V_{en} = \frac{1,3 \cdot V_o \cdot n}{\eta} = \frac{1,3 \cdot 1091 \cdot 0,01413}{0,6785} = 29,54l$$

$$V_o = V_k + V_t + V_z + V_{ot} = 65 + 5,1 + 1000 + 20,9 = 1091l$$

$$\eta = \frac{P_{hdovA} - P_{dA}}{P_{hdovA}} = \frac{400 - 128,6}{400} = 0,6785$$

$$P_{d,A} = \rho \cdot g \cdot h \cdot 10^{-3} + p_b = 1000 \cdot 10 \cdot 2,86 \cdot 10^{-3} + 100 = 128,6kPa$$

$V_{en}$  - objem expanzní nádoby [l]

$V_k$  - objem vody v kotli [l]

$V_t$  - objem vody v potrubí [l]

$V_z$  - objem vody v zásobníku TV (taktovací nádrži) [l]

$V_{ot}$  - objem vody v otopných tělesech [l]

$V_o$  - objem vody v celé otopné soustavě [l]

$n$  - součinitel zvětšení objemu [-]

$\eta$  - stupeň využití [-]

$P_{hdovA}$  - nejvyšší dovolený absolutní tlak (otevírací absolutní tlak pojišťovacího ventilu) [kPa]

$P_{dA}$  - hydrostatický absolutní tlak [kPa]

$\rho$  - hustota vody (1000kg/m<sup>3</sup>)

$g$  - tíhové zrychlení (10m/s<sup>2</sup>) [m/s<sup>2</sup>]

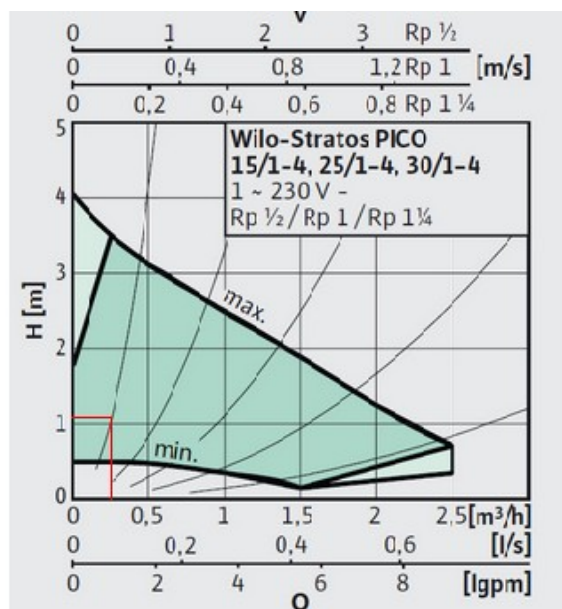
$h$  - výška vodního sloupce [m]

$p_b$  - barometrický tlak (100kPa) [kPa]

Dle výpočtu jsem navrhl expanzní nádobu firmy Reflex typ N35/3. Umístění jsem zvolil na zpátečku, aby nedošlo k nadměrnému tepelnému namáhání membrány a tím zkrácení její životnosti.

## 5.8 Oběhové čerpadlo

Oběhové čerpadlo jsem zvolil od firmy WILO typu Stratos PICO 15/1-4. Toto čerpadlo jsem navrhl, protože nejlépe vyhovovalo parametrům mé soustavy a také pro jeho malé rozměry a energetickou třídu A. Návrh jsem provedl dle grafu výrobce viz Graf G.2 Pracovní oblast čerpadla na hmotnostní průtok nejnepříznivější větve  $m = 267,70 \text{ l/hod} = 0,267 \text{ m}^3/\text{hod}$ . a tlakovou ztrátu 10,64kPa. Viz příloha č.7.



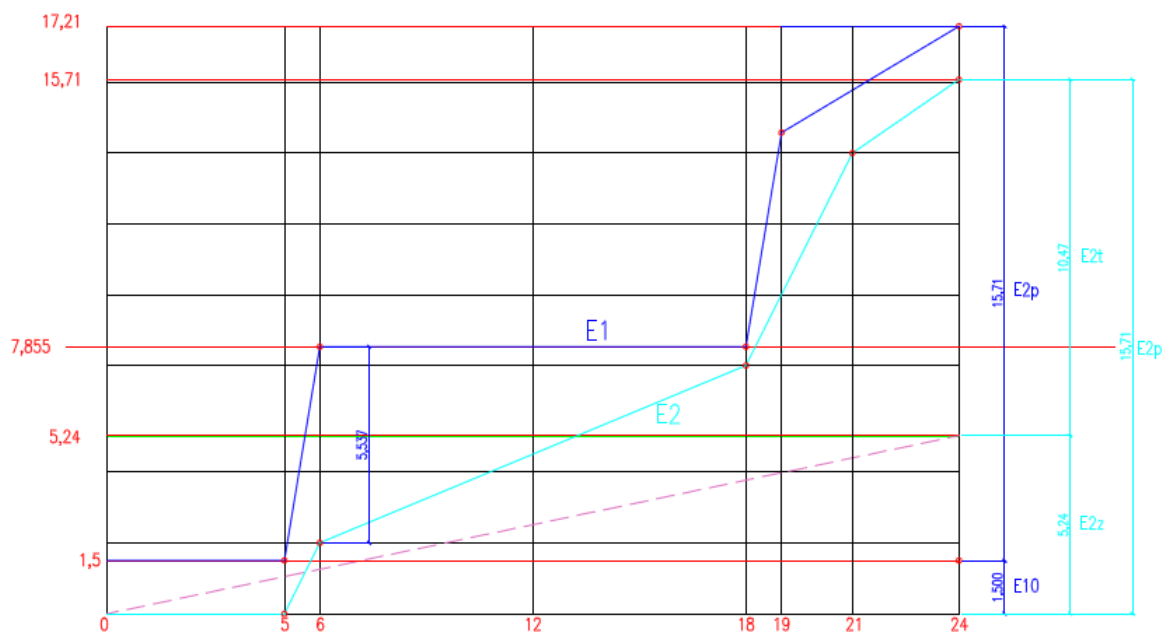
Graf G.2 Pracovní oblast čerpadla

## 5.9 Výpočet zásobníku TUV

Návrh dle normy ČSN 06 0320

$$V = \Delta E_{\max} / c \cdot (t_2 - t_1) \quad (16)$$

$$V = \Delta E_{\max} / c \cdot (t_2 - t_1) = 5,537 / 1,163 \cdot (55 - 10) = 0,105 m^3 = 105 l$$



Graf G.3 Křivka ohřevu a spotřeby TUV

Zvolil jsem nádrž o objemu 100 l, která se bude 2x za den nahřívat, viz Graf G.3 Křivka ohřevu a spotřeby TUV, jelikož potřeba na den dle vzorce  $V_p = V_o + V_j + V_u$  (2) je 159 l a pro dostatek vody jsem zaokrouhlil na 200 l.

$V$  - objem zásobníku TUV [l]

$\Delta E_{\max}$  - maximální energetický rozdíl mezi křivkou odběru a křivkou ohřevu TUV, viz Graf G.3 Křivka ohřevu a spotřeby TUV [kWh]

$c$  - měrná tepelná kapacita vody [ $W/m^2K$ ]

$t_2$  - teplá voda [ $^{\circ}C$ ]

$t_1$  - studená voda [ $^{\circ}C$ ]

E1 – křivka ohřevu TUV [ $^{\circ}C$ ]

E2 – křivka spotřeby TUV [°C]

### 5.10 Dimenzování otopné soustavy

Pro výpočet jsem si vytvořil tabulku v Excelu, viz příloha, která počítá tlakové ztráty na

základě rychlosti, viz vzorec  $P_{zt} = \frac{\lambda}{d} \cdot \rho_1 \cdot \frac{w^2}{2} \cdot l$  [Pa] (17), která se počítá

z hmotnostního průtoku a vnitřního rozměru potrubí, viz vzorec  $w = \frac{\dot{m}}{3600 \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}}$

(18). Ztráty vložených odporů se počítají na základě rychlosti a součinitelů vložených odporů. Viz vzorec  $P_{zt} = \zeta \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho$  (22).

$$P_{zt} = \frac{\lambda}{d} \cdot \rho_1 \cdot \frac{w^2}{2} \cdot l \text{ [Pa]} \quad (17)$$

$$w = \frac{\dot{m}}{3600 \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \quad (18)$$

$$\rho_1 = 1000 - (t - 4) \cdot [0,097 + 0,0036 \cdot (t - 4)] \quad (19)$$

$$\lambda = 0,3164 \cdot R_e^{-0,25} \quad (20)$$

$P_{zt}$  - tlaková ztráta třením v potrubí [Pa]

$\lambda$  - součinitel tření [-]

$d$  - vnitřní průměr potrubí [m]

$\rho$  - hustota vody (1000kg/m<sup>3</sup>) [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_1$  - vypočtená hustota vody, která pokrývá teploty v intervalu <5:110°C>

$w$  - rychlost proudění vody v potrubí [m/s]

$l$  - délka potrubí [m]

$\dot{m}$  - hmotnostní průtok [kg/h]

$R_e$  - Reynoldsovo číslo [-]

$t$  - střední teplota otopné vody [°C]

Pro výpočet součinitele tření  $\lambda$  jsem použil Blasiov zjednodušený vztah viz, vzorec

$$w = \frac{\dot{m}}{3600 \cdot \rho \cdot \frac{\pi \cdot d^2}{4}} \quad (18), \text{ pro hydraulicky hladké potrubí, který platí jak pro oblast}$$

laminárního, tak turbulentního proudění kapaliny.

$$R_e = \frac{w \cdot d}{\nu} \quad (21)$$

$$P_{zt} = \zeta \cdot \frac{w^2}{2} \cdot \rho \quad (22)$$

$\nu$  - kinematická viskozita [ $\text{m}^2/\text{s}$ ]

$\zeta$  - součinitel vložených odporů [-]

## 6. OTOPNÉ PLOCHY

### 6.1 Popis

Otopné plochy jsem navrhl, dle přání investora, od firmy Korado. Do obytných místností jsem zvolil desková otopná tělesa určená pro otopné soustavy s nuceným oběhem řady RADIK KLASIK, bílé barvy, typy 10 a 11, které dobře ladí s interiérem objektu. Dále do koupelen jsem navrhl trubková otopná tělesa Koralux řady LINEAR KLASIK, typy 700.600, 1500.750, kvůli pěknému vzhledu a praktičnosti daných těles. Způsob připojení těles RADIK KLASIK je boční jednostranné. Způsob připojení tělesa KORALUX je spodní zdola dolů.

### 6.2 Umístění

- Umístění těles jsem navrhl ve všech místnostech na stěny pod okenní parapet. Tělesa jsem umístil pod okna, aby studený vzduch z venku neproudil k podlaze, ale aby se hned při vstupu do objektu ohřál, aby byla zajištěna lepší tepelná pohoda v místnosti. Předávání tepla v místnosti z otopných těles se uskutečňuje jednak sáláním desek těles a jednak konvekci při proudění vzduchu mezi deskami. Sálavé teplo taktéž přispívá k lepší tepelné pohodě v místnosti.

### 6.3 Uchycení

- Uchycení otopných těles RADIK KLASIK je řešeno dle výrobce pomocí dvou jednoduchých stěnových konzol a dvou opěr uchycených do zdi pomocí vrutů a hmoždinek. Tímto systémem lze uchytit otopná tělesa ve vzdálenosti od stěny 54 mm a 36 mm.

- Uchycení otopných těles KORALUX je řešeno dle výrobce pomocí čtyř kusů speciálních konzol z plastu, uchycených do zdi vruty a hmoždinkami. Výrobce taktéž dodává návod k montáži.

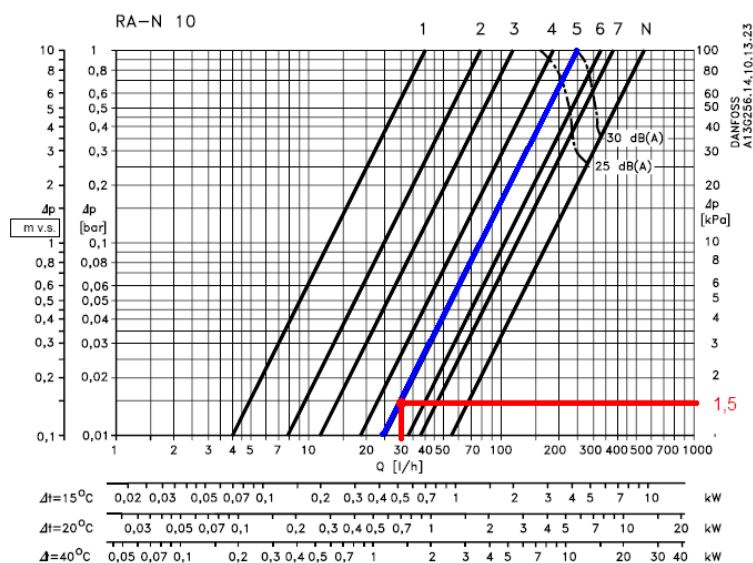
## 7. ARMATURY, REGULACE

### 7.1 Popis regulace soustavy, návrh

Pro regulaci systému jsem použil ekvitermickou regulaci, která je podle mne nejekonomičtější, protože se systém reguluje podle venkovní teploty za pomoci izotermické křivky, kterou lze upravovat podle okamžitých podmínek pro docílení tepelné pohody v objektu. Ekvitermickou regulaci jsem zvolil dle doporučení výrobce kotlů Atmos ATMOS ACD 01, která je navržena pro tyto kotle.

### 7.2 Použité regulační armatury

Ke zregulování ztrát ke všem tělesům jsem vložil před každé těleso nastavitelné ventilové těleso Danfoss typ RA – N a vyreguloval jsem soustavu pomocí grafu od výrobce, viz Graf G.4 Nastavení ventilového tělesa



Graf G.4 Nastavení ventilového tělesa



Ztrátu ventilu na nejvzdálenější a nejvyšší větvi jsem zjistil z grafu pro průtok na tělese 29,75 kg/h, viz příloha č.7 - výpočet dimenzí rozvodů vytápění. V grafu na křivce 5 jsem odečetl ztrátu ventilu 1,5kW. Tuto hodnotu jsem přičetl ke ztrátě větve  $9,14 + 1,5 = 10,64$  kPa a na tuto ztrátu jsem zreguloval ztráty k dalším tělesům v soustavě. Stupeň nastavení ventilů na tělese je uveden v tabulce v příloze č.8.

Na ventil jsem nasadil termostatickou hlavici Danfoss RA 2000, která je dle výrobce vhodná pro tento ventil.

## 8. ZÁVĚR

### 8.1 Podmínky uvedení do provozu

- Před uvedením do provozu se musí provést tlaková zkouška systému a udělat o ní záznam do stavebního deníku. Zapojení všech zařízení v systému musí být provedeno dle pokynů výrobce kvalifikovanou firmou.

### 8.2 Použité a vztahující se předpisy a normy

z. č. 183/2006 – Stavební zákon

v. 137/1998 – O obecných požadavcích na výstavbu

v. 499/2006 – O dokumentaci staveb

ČSN 734301 – Obytné budovy 2004

ČSN 013452 – Technické výkresy – instalace – vytápění a chlazení 2006

ČSN 730540 – Tepelná ochrana budov: Část 1 – 4 2007

ČSN 060310 – Ústřední vytápění – Projektování montáž 2002

ČSN 06 0320 – Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – navrhování a projektování 2006

ČSN EN 12831 – Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu 2005

### 8.3 Internetové zdroje

[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz)

[www.schiedel.cz](http://www.schiedel.cz)

[www.atmos.cz](http://www.atmos.cz)

[www.korado.cz](http://www.korado.cz)

[www.danfoss.com](http://www.danfoss.com)

[www.wilo.cz](http://www.wilo.cz)

[www.dzd.cz](http://www.dzd.cz)

[www.winerberger.cz](http://www.winerberger.cz)

## 9. ZÁVĚR BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

V bakalářské práci jsem dělal, dle zadání, vytápění rodinného domu. Projekt RD i topení jsem vytvořil dle platných předpisů pro provedení stavby. Práce mne bavila a také jsem se dozvěděl spoustu věcí kolem peletků a automatických kotlů na spalování peletků. Byla to pro mne dobrá zkušenost, jelikož práci v takovém rozsahu jsem dělal poprvé. Nakonec i při drobných problémech s hledáním vhodného kotle a tvorbou funkčního zapojení se mi snad povedlo vytvořit funkční systém vytápění. Velkou zásluhu na tom má vedoucí mé bakalářské práce Ing. Jaroň, kterému chci tímto poděkovat za vstřícnost a trpělivost při konzultacích a za to že mi věnoval spoustu času. Také bych chtěl poděkovat Ing. Rykalové za ochotu konzultovat pozemní část projektu.